

**UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL**



**DISEÑO DE LA CARRETERA TUNASPAMPA – EL CHITO – EL
CHILENO – CANTERA LA COLORADA, DISTRITO DE NINABAMBA,
PROVINCIA DE SANTA CRUZ, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA,
2017**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE
INGENIERO CIVIL AMBIENTAL**

AUTOR

JOSEP GARDINI TORRES NUÑEZ

ASESOR

Ing. MANUEL ALEJANDRO BORJA SUAREZ

Chiclayo, 2018

DEDICATORIA

A mis padres, que son pieza fundamental en mi vida. Gracias a su cariño, sus consejos, comprensión y apoyo incondicional en todo momento; motivándome siempre para lograr mis metas y anhelos en la vida.

A mis hermanos, Lizbeth y Chrystian Torres Nuñez; motivo y fuerza para seguir cada día esforzándome más en mi vida personal y profesional.

A mis abuelos maternos, Inés Nuñez Zamora y Zenobia Gonzales Fernández, por formar parte de las personas de mayor aprecio para mí; apoyándome siempre y brindándome sus buenos consejos y enseñanzas adquiridos durante su vida.

A mis abuelos paternos, Baldomero Torres Sánchez y Clementina Guerrero Fernández, que desde allá en el cielo me guían y protegen siempre en este camino de errores, tristezas y alegrías. Que por cosas de la vida hoy ya no están conmigo, pero sé que estarían muy orgullosos de ver la persona que hoy soy.

De todo corazón aquella mujer muy especial en mi vida, a quien amo con todo mi corazón, Karla Coronel Mires, por estar a mi lado apoyándome en todo momento con mucho amor y comprensión.

A mi tío Orfiles Nuñez Gonzales, un ejemplo de esfuerzo y superación en la vida; por confiar en mí y brindarme su apoyo en todo momento.

A todas las personas que me apoyaron desinteresadamente en el desarrollo de mi tesis; que no nombro detenidamente porque sería una larga lista de familiares y muy buenos amigos que siempre los recordaré con mucha gratitud.

EPÍGRAFE

“He aprendido que el mundo quiere vivir en la cima de la montaña, sin saber que la verdadera felicidad está en la forma de subir la escarpada”

Gabriel García Márquez.

“No hay secretos para el éxito. Este se alcanza preparándose, trabajando arduamente y aprendiendo del fracaso”

Colin Powell.

AGRADECIMIENTO

A Dios, porque sin Él nada de esto hubiera sido posible.

A mis padres, hermanos, abuelos, tíos y a todos mis familiares que me apoyaron en todo momento desinteresadamente para poder cumplir con mis propósitos.

A mi asesor, Ingeniero Manuel Alejandro Borja Suarez por su apoyo técnico y emocional para la realización de esta tesis. Gracias a sus conocimientos y consejos impartidos en todo momento logré terminarla, cerrando así una etapa más de mi formación profesional, mi etapa universitaria. Por ello, un agradecimiento especial a su persona.

A mis profesores del colegio quienes fueron una pieza fundamental en la formación de mi vida académica, compartiendo todos sus conocimientos y experiencias adquiridas durante su vida profesional. A ellos les digo gracias, fueron pieza fundamental para ser la persona que hoy soy.

A todos los docentes de mi vida universitaria, gracias a su exigencia académica me enseñaron a nunca rendirse, a poner empeño en todo momento para lograr algo, a ser perseverante hasta quemar el último cartucho y sobre todo adquirir conocimientos y experiencias para toda la vida.

RESUMEN

El proyecto consta del diseño de 9.941 km de carretera y obras de arte requeridas, así como diseño de superficie de rodadura a nivel de micro pavimento, uniendo los pueblos de Tunaspampa, El Chito, El chileno y Polulo. Durante el desarrollo del proyecto se realizaron los estudios de ingeniería básica para carreteras, tales como: estudio de tráfico, estudio de rutas, estudio topográfico, estudio de mecánica de suelos, estudio de canteras, estudio de fuentes de agua y estudio hidrológico de subcuencas; de los cuales se detallan los resultados obtenidos en el presente documento. Así mismo se realizó el diseño geométrico en planta, perfil y sección transversal siguiendo los parámetros técnicos de diseño para una carretera de tercera clase establecidos por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones, a través del Manual de Carreteras Diseño Geométrico 2018. Además, se realizó el diseño de la superficie de rodadura a nivel de Estabilización con micro pavimento de acorde a las recomendaciones del Manual de Carreteras suelos, geología, geotecnia y pavimentos del Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

Palabras clave: Estudios de ingeniería básica, Diseño geométrico, obras de arte, superficie de rodadura.

ABSTRACT

The project consists of the design of 9.941 km of road and works of art required; as well as, design of rolling surface at the level of asphalt micropavement unite the cities of Tunaspampa, El Chito, El chileno y Polulo. Basic engineering studies for roads were carried out during the development of the Project, as well as: traffic study, study of routes, topographic study, study of soil mechanics, study of quarries, study of water sources, hydrological study of sub-basins; of which the results obtained in this document are detailed. Likewise, the geometric design was made in plan, profile and cross section following the technical design parameters for a third class road established by the Ministry of Transport and Communications through the Road Manual Geometric Design 2018. In addition, the design of the running surface at the level of asphalt micropavement was carried out in accordance with the recommendations of the Road Manual for soils, geology, geotechnics and pavements of the Ministry of Transport and Communications.

KEYWORDS: Basic engineering studies, Geometric design, artworks, rolling surface.

ÍNDICE

I.	INTRODUCCIÓN.....	14
II.	MARCO TEÓRICO.....	16
2.1.	Antecedentes del proyecto	16
2.2.	Bases Teóricas – Científicas.....	18
III.	MATERIALES Y MÉTODOS.	20
3.1.	Diseño de investigación.....	20
3.1.1.	Tipo de estudio y diseño de contrastación de hipótesis.....	20
3.1.2.	Población, Muestra de estudio y muestreo.....	21
3.1.3.	Técnicas	21
3.1.4.	Fuentes.....	22
3.1.5.	Instrumentos	22
3.1.6.	Plan de procesamiento para análisis de datos	23
3.2.	Metodología.....	24
3.2.1.	Estudio de tráfico.....	24
3.2.2.	Estudio de rutas.....	29
3.2.3.	Estudio topográfico	33
3.2.4.	Estudios de mecánica de suelos.....	34
3.2.5.	Estudio de canteras y fuentes de agua	39
3.2.6.	Diseño geométrico.....	41
3.2.7.	Estudio hidrológico	46
3.2.8.	Diseño de pavimentos	48
3.2.9.	Diseño de obras de concreto	49
3.2.10.	Diseño de señalización horizontal y vertical	55
3.2.11.	Evaluación de impacto ambiental.....	56
3.2.12.	Especificaciones técnicas.....	61
3.2.13.	Metrados	62
3.2.14.	Presupuesto	62
3.2.15.	Fórmula polinómica.....	65
3.2.16.	Programación de obra	66
3.2.17.	Evaluación de beneficios y rentabilidad	66
IV.	RESULTADOS.....	70
4.1.	Estudio de tráfico	70

4.1.1.	Objetivos.....	70
4.1.2.	Resultados de los conteos volumétricos del estudio de tráfico.....	70
4.1.3.	Tabulación de la información	72
4.1.4.	Conteo de tráfico vehicular	73
4.1.5.	Cálculo del índice medio anual (IMDA)	75
4.1.6.	Horizonte del proyecto	76
4.1.7.	Proyección del tráfico normal	76
4.1.8.	Proyección del tráfico generado.....	76
4.2.	Estudio de rutas.....	78
4.2.1	Alternativas de solución.....	78
4.2.2	Criterios de selección de las diferentes alternativas	78
4.2.2	Metodología de la selección de rutas	82
4.2.3	Conclusiones	82
4.3.	Estudios topográficos.....	82
4.2.1	Levantamiento topográfico	82
4.2.2	Trabajo de gabinete	83
4.4	Estudio de mecánica de suelos.....	83
4.4.1.	Objetivo del estudio	83
4.4.2.	Normativa	84
4.4.3.	Clima	84
4.4.4.	Antecedentes Geomorfológicos	84
4.4.5.	Geología.....	84
4.4.6.	Sismicidad	85
4.4.7.	Calicatas realizadas.....	85
4.4.8.	Perfil estratigráfico.....	97
4.4.9.	CBR de diseño	97
4.4.10.	Estudio de canteras.....	98
4.5.	Estudio de botadero.....	143
4.6.	Estudio de fuentes de agua	144
4.7.	Estudio hidrológico.....	146
4.7.1.	Identificación de subcuencas	146
4.7.2.	Características generales de las subcuencas.....	146
4.7.3.	Selección del periodo de retorno	148

4.7.4.	Cálculo del tiempo de concentración	149
4.7.5.	Determinación de intensidades de lluvia	150
4.7.6.	Determinación de caudales	151
4.8.	Diseño geométrico	153
4.8.1.	Descripción preliminar	153
4.8.2.	Normas de referencia	153
4.8.3.	Clasificación general del proyecto	153
4.8.4.	Clasificación de la vía	154
4.8.5.	Vehículo de diseño	155
4.8.6.	Velocidad de diseño	155
4.8.7.	Distancia de visibilidad	155
4.8.8.	Diseño geométrico en planta	155
4.8.9.	Diseño geométrico en perfil	159
4.9.	Diseño del pavimento	161
4.9.1.	Cálculo de ejes equivalentes	161
4.9.2.	Módulo resiliente de las capas del pavimento	161
4.9.3.	Determinación del número estructural (SN)	162
4.9.4.	Espesores de capas del pavimento	162
4.10.	Diseño de obras de concreto	163
4.10.1.	Cunetas	163
4.10.2.	Alcantarillas de alivio	165
4.10.3.	Cajas colectoras	172
4.10.4.	Badenes	176
4.11.	Diseño de señalización horizontal y vertical	180
4.12.	Evaluación impacto ambiental	182
4.12.1.	Objetivos	182
4.12.2.	Marco legal	182
4.12.3.	Descripción y análisis del proyecto	185
4.12.4.	Línea base ambiental	185
4.12.5.	Plan de manejo ambiental	193
4.12.6.	Mitigación de impactos ambientales	201
4.12.7.	Plan de acción preventivo – correctivo	202
4.12.8.	Programa de monitoreo ambiental	206

4.12.9.	Plan de contingencias	208
4.12.10.	Programación de información y participación ciudadana	209
4.12.11.	Programa de abandono y cierre	211
4.12.12.	Conclusiones y recomendaciones	213
4.13.	Metrados	214
4.14.	Presupuesto	215
4.14.1.	Análisis de costos unitarios	215
4.14.2.	Desagregado de gastos generales	218
4.14.3.	Resumen del presupuesto	220
4.14.4.	Análisis de costos unitarios	222
4.14.5.	Fórmula polinómica	237
4.14.6.	Insumos	238
4.15.	Programación de obra	240
4.16.	Evaluación de beneficios y rentabilidad	241
4.16.1.	Beneficios del proyecto	241
4.16.2.	Costos sociales del proyecto	241
4.16.3.	Rentabilidad del proyecto	242
V.	DISCUSIÓN	243
VI.	CONCLUSIONES	246
VIII.	ANEXOS	248
	ANEXO 01: Matriz de Leopold	
	ANEXO 02: Cronograma de ejecución de obra	
	ANEXO 03: Cronograma valorizado de ejecución de obra	
	ANEXO 04: Planos del proyecto	

ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO N° 1: Datos generales Distrito de Ninabamba.....	24
CUADRO N° 2: Conteo de vehículos vía Ninabamba – Yauyucan.....	72
CUADRO N° 3: Conteo de vehículos vía Ninabamba - Chugur.....	73
CUADRO N° 4: Conteo de vehículos vía Ninabamba - Tunaspampa	73
CUADRO N° 5: Conteo de tráfico diario vía Ninabamba – Yauyucan.....	73
CUADRO N° 6: Conteo de tráfico diario vía Ninabamba – Chugur	74
CUADRO N° 7: Conteo de tráfico diario vía Ninabamba – Tunaspampa.....	75
CUADRO N° 8: Cálculo del IMDA vía Ninabamba - Yauyucan.....	75
CUADRO N° 9: Cálculo del IMDA vía Ninabamba - Chugur	76
CUADRO N° 10: Cálculo del IMDA vía Ninabamba - Tunaspampa.....	76
CUADRO N° 11: Proyección de tráfico vía Ninabamba - Yauyucan.....	77
CUADRO N° 12: Proyección de tráfico vía Ninabamba - Chugur	77
CUADRO N° 13: Proyección de tráfico vía Ninabamba - Tunaspampa.....	77
CUADRO N° 14: Evaluación de la viabilidad técnica de las rutas propuestas	79
CUADRO N° 15: Evaluación de la viabilidad económica ruta N° 01	79
CUADRO N° 16: Evaluación de la viabilidad económica ruta N° 02	80
CUADRO N° 17: Rentabilidad, VAN y TIR de las rutas propuestas.....	80
CUADRO N° 18: Beneficios por excedentes de producción	81
CUADRO N° 19: Evaluación de la viabilidad ambiental	81
CUADRO N° 20: Expropiación de terrenos.....	81
CUADRO N° 21: Criterios de evaluación del estudio de rutas.....	82
CUADRO N° 22: Cuadro resumen estudio mecánica de suelos.	85
CUADRO N° 23: Resultados calicata N° 01	86
CUADRO N° 24: Resultados calicata N° 02	87
CUADRO N° 25: Resultados calicata N° 03	88
CUADRO N° 26: Resultados calicata N° 04	89
CUADRO N° 27: Resultados calicata N° 05	90
CUADRO N° 28: Resultados calicata n° 06.....	91
CUADRO N° 29: Resultados calicata N° 07	92
CUADRO N° 30: Resultados calicata N° 08	93
CUADRO N° 31: Resultados calicata N° 09	94
CUADRO N° 32: Resultados calicata N° 10	95
CUADRO N° 33: Resultados calicata N° 11	96
CUADRO N° 34: Resultados de ensayo CBR.....	97
CUADRO N° 35: Resultados calicata cantera La Colorada	99
CUADRO N° 36: Descripción de área de botadero	143
CUADRO N° 37: Descripción fuente de Río Yanumayo.....	144
CUADRO N° 38: Descripción fuente de Río La Iraca.....	144
CUADRO N° 39: Descripción fuente de Quebrada La Lucma	145
CUADRO N° 40: Ensayos químicos de fuente de agua río Yanumayo	145
CUADRO N° 41: Ensayos químicos de fuente de agua quebrada La Lucma.....	146

CUADRO N° 42: Características de sub cuenca N° 01.....	147
CUADRO N° 43: Características de sub cuenca N° 02.....	147
CUADRO N° 44: Características de sub cuenca N° 03.....	148
CUADRO N° 45: Tiempo de concentración según Kirpich	149
CUADRO N° 46: Tiempo de concentración según California Culverts	149
CUADRO N° 47: Intensidades de lluvia Sub cuenca 1 y 2.....	150
CUADRO N° 48: Intensidad de Lluvia (mm/hr) sub Cuenca 3	151
CUADRO N° 49: Resultados estudio hidrológico e hidráulico	152
CUADRO N° 50: Clasificación de la vía por demanda.....	154
CUADRO N° 51: Clasificación de la vía por orografía	154
CUADRO N° 52: Características sección transversal.....	160
CUADRO N° 53: Ejes equivalentes	161
CUADRO N° 54: Módulo de resiliencia de la subrasante	161
CUADRO N° 55: Módulo de resiliencia de la subbase	161
CUADRO N° 56: Módulo de resiliencia de la base	161
CUADRO N° 57: Número estructural subbase granular	162
CUADRO N° 58: Número estructural base granular	162
CUADRO N° 59: Número estructural del concreto asfáltico	162
CUADRO N° 60: Coeficiente de capa y coeficiente de drenaje.....	163
CUADRO N° 61: Espesores de capas del pavimento.....	163
CUADRO N° 62: Caudal de diseño para cunetas	164
CUADRO N° 63: Diseño de cunetas triangulares	164
CUADRO N° 64: Alcantarillas de alivio	165
CUADRO N° 65: Badenes de concreto	176
CUADRO N° 66: Dispositivos de señalización vertical.....	181
CUADRO N° 67: Actividad económica distrito de Ninabamba	192
CUADRO N° 68: Foto panorámica del área del proyecto	193
CUADRO N° 69: Población beneficiaria del proyecto.....	193
CUADRO N° 70: Plan de vigilancia ambiental	207
CUADRO N° 71: Metrados del proyecto.....	214
CUADRO N° 72: Metrados del proyecto.....	215
CUADRO N° 73: Desagregado de costos de movilización de maquinaria	215
CUADRO N° 74: Desagregado de costos de movilización de maquinaria	216
CUADRO N° 75: Desagregado de costos de mitigación ambiental.....	216
CUADRO N° 76: Desagregado de costos de mitigación ambiental.....	216
CUADRO N° 77: Desagregado de costos de mitigación ambiental.....	216
CUADRO N° 78: Desagregado de costos de capacitación ambiental	217
CUADRO N° 79: Desagregado de costos de seguridad	217
CUADRO N° 80: Desagregado de costos de capacitación en seguridad.....	217
CUADRO N° 81: Consolidado de gastos generales	218
CUADRO N° 82: Gastos generales fijos	218
CUADRO N° 83: Gastos generales variables	219

CUADRO N° 84: Gastos financieros.....	219
CUADRO N° 85: Tiempos de programación.....	240
CUADRO N° 86: Costos de productos agrícolas.....	241
CUADRO N° 87: Excedentes de producción	241
CUADRO N° 88: Rentabilidad del proyecto.....	242

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA N° 1: Vías existentes en el distrito de Ninabamba	70
FIGURA N° 2: Estación de conteo N° 1, vía Ninabamba – Yauyucán	71
FIGURA N° 3 Estación de conteo N° 2, vía Ninabamba – Chugur	71
FIGURA N° 4: Estación de conteo N° 3, Ninabamba - Tunaspampa	72
FIGURA N° 5: Resultados conteo vehicular diario Ninabamba - Yauyucan.....	74
FIGURA N° 6: Resultados conteo vehicular diario Ninabamba - Chugur	74
FIGURA N° 7: Resultados conteo vehicular diario Ninabamba – Tunaspampa.....	75
FIGURA N° 8: Distrito de Ninabamba.....	78
FIGURA N° 9: Levantamiento topográfico: Inicio de carretera	83
FIGURA N° 10: Cantera La Colorada.....	98
FIGURA N° 11: Ubicación de botadero de material excedente.....	143
FIGURA N° 12: Delimitación de subcuencas.....	147
FIGURA N° 13: Determinación del periodo de retorno	148
FIGURA N° 14: Método de Kirpich	149
FIGURA N° 15: Método California Culverts Practice	149
FIGURA N° 16: Coeficiente de escorrentía - Método Racional	152
FIGURA N° 17: Vehículo de diseño	155
FIGURA N° 18: Longitud de transición del peralte	157
FIGURA N° 19: Longitud máxima de despeje lateral.....	158
FIGURA N° 20: Longitud de curva vertical.....	159
FIGURA N° 21: Determinación de espesores de capas del pavimento.....	163
FIGURA N° 22: Ubicación de señalización en carreteras.....	180
FIGURA N° 23: Área de influencia del proyecto	186
FIGURA N° 24: Datos climáticos - estación meteorológica Chugur	187
FIGURA N° 25: Flora de la zona.....	190
FIGURA N° 26: Animales domésticos de la zona del proyecto	191

I. INTRODUCCIÓN

El transporte es un impulsor fundamental del desarrollo económico y social de un país, ya que ofrece oportunidades y permite que las economías sean cada vez más competitivas. Así pues, la infraestructura de transporte conecta a las personas con los lugares de trabajo, centros de estudios y servicios de salud; además permite el suministro de bienes y servicios facilitando la integración de mercados y la exportación de productos. (Banco Mundial 2014)

Según MTC (2016), el departamento de Cajamarca a julio del 2016 cuenta con un total de 88.9% de la proporción de kilómetros pavimentados de la red vial nacional. En este sentido el MTC viene invirtiendo en proyectos de mejoramiento y rehabilitación en la región con una inversión de S/. 2008 millones para intervenir en 475 km de carreteras. Sin embargo, estas cifras aún no son muy alentadoras en lo que se refiere a la red vial departamental, pues de la red vial departamental hay un 4% pavimentado.

Ninabamba es uno de los 11 distritos de la provincia de Santa Cruz, en el departamento de Cajamarca, ubicado en el norte central del Perú. Se encuentra a una altitud de 2175 m.s.n.m. Las principales actividades económicas son la agricultura y ganadería, con un 51.91% de la población económicamente activa de 15 años a más por categoría de ocupación (CUADRO N° 1); siendo la papa y el maíz los cultivos de mayor producción en la zona.

Según el mapa de pobreza distrital provincial 2013 del INEI, el índice de pobreza a nivel de la provincia de Santa Cruz se encuentra clasificado como pobre con un puntaje de 2, en una escala del 1 al 5, siendo 1 más pobre y 5 menos pobre. Este índice de pobreza se debe en parte a la falta de infraestructura vial en la zona, generando que los pobladores no puedan transportar sus productos para comercializarlos hacia mercados de mayor demanda y por ende generando pérdidas económicas para la población, las cuales contribuyen al aumento del índice de pobreza local.

En cuanto a la población el distrito de Ninabamba cuenta con un total de 3021 habitantes los cuales se encuentran establecidos en los 10 caseríos con los que cuenta el distrito. De los cuales 2 de ellos se encuentran incomunicados por falta de vías de acceso, contando únicamente con caminos de herradura. En consecuencia, generando un estancamiento del desarrollo económico y social de dicha población. (INEI 2015)

El proyecto en estudio abarca los caseríos de El Chito y El Chileno, caseríos del distrito de Ninabamba que no cuentan con infraestructura de transporte adecuada. Contando tan solo con caminos de herradura por los cuales solo puede transportarse a pie o con acémila. Según el levantamiento con GPS del camino de herradura que abarca desde: Tunaspampa – El Chito – El Chileno – Cantera La Colorada; se obtuvo una longitud de recorrido aproximadamente de 8.697 km, el cual sirve como vía de comunicación y transporte a falta de infraestructura vial en la zona.

Actualmente estos 2 caseríos cuentan con PRONOEI (programa no escolarizado de educación inicial); sin embargo, no cuentan con instituciones educativas primarias ni instituciones de educación secundaria. En consecuencia, las personas que deciden continuar con sus estudios primarios y secundarios tienen que ir hasta la Institución Educativa más cercana que se encuentra en el centro poblado de Polulo a 2 horas a pie del caserío El Chito, siendo este el más lejano. Además, tienen que pagar un cuarto y una pensión debido a la distancia de sus hogares, haciendo que casi la mayoría de los estudiantes se quedan sin la posibilidad de continuar sus estudios de educación primaria, debido a su baja condición económica para sustentar los gastos y de esta manera limitando su progreso y trayendo consigo el aumento de la tasa de analfabetismo.

El acceso al servicio de salud de los pobladores del caserío de El Chito y El Chileno se ve limitado por la ausencia de puestos de salud en dichas comunidades. Sin embargo, en el centro poblado de Achiramayo, que se encuentra a 2.30 horas a pie de los caseríos en mención, cuenta con un puesto de salud, siendo este el más cercano. Así mismo a 3.5 horas de camino a pie, en la ciudad de Ninabamba se cuenta con un puesto de salud mejor equipado para la atención de emergencias. Para llegar hasta estos puestos de salud se tiene que transitar por caminos de herradura deteriorados y cruzar quebradas haciendo el recorrido más complicado.

Los caseríos en mención se caracterizan por ser netamente zonas de producción agrícola y ganadera, teniendo como cultivos de mayor producción la papa y el maíz. Además, los productos lácteos de la zona como: quesos, yogurt y manjar blanco en menor proporción. Así como, la producción pecuaria de vacunos, porcinos y equinos. La comercialización de esta producción se realiza en los mercados de la zona, para ello se transportan los productos con la ayuda de acémilas hasta el centro poblado de Achiramayo y en algunos casos hasta el distrito de Ninabamba.

Por lo que, la falta de infraestructura vial hace que los caseríos de este distrito se encuentren aislados y no puedan cubrir necesidades básicas en el menor tiempo posible, tales como: comprar víveres y alimentos que no se producen ahí, herramientas de trabajo, vestimenta, medicina, bienes materiales, productos para la agricultura y ganadería, etc. Lo cual genera que la población se encuentre vulnerable en casos de asistencia médica inmediata, ya que al encontrarse lejos de los puestos de salud más cercanos y con caminos de herradura de difícil acceso el recorrido se hace mucho más largo, debido a las dificultades del trayecto generando así que en algunas ocasiones estas dificultades traigan consigo incluso pérdidas de vidas humanas.

En consecuencia, con todo lo expuesto hojas arriba se puede constatar que la necesidad es latente y la falta de medios de comunicación es lo que en parte impide el desarrollo económico de la zona, y al mismo tiempo dificulta que esta población se vea beneficiada por servicios de salud, educación y programas de inclusión social.

II. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes del proyecto

Se hace referencia a diversos estudios y diseños de carreteras a nivel internacional, nacional y local que presenten relación con éste y sirvan de referencia para el adecuado enfoque del proyecto en mención.

Carretera Panamericana. *Proyecto Integrador del Continente Americano.*

Éste proyecto comprende la integración de los países del continente americano a través de 48 000 kilómetros de carretera, que se extiende desde el estado de Alaska (Estados Unidos) en Norteamérica hasta la ciudad de Buenos Aires (Argentina) en Sudamérica, pasando por las ciudades de Ciudad de México (México), San Salvador (El Salvador), Cali (Colombia), Quito (Ecuador), Lima (Perú) y Los Andes (Chile) originalmente. Trayendo consigo muchos beneficios como: el aumento del comercio exterior entre los distintos países de América, así como el incremento del turismo internacional al comprender la integración de más de 20 países.

Integración de la Infraestructura Regional Suramericana (IIRSA) Perú - Brasil 2010. *Corredor Vial Interoceánico Sur Perú – Brasil.*

El Corredor Vial Interoceánico Sur (CVIS) corresponde al proyecto de desarrollo de infraestructura vial de mayor envergadura promovido por el Estado peruano. Con una longitud de 2.592,46 km, este proyecto recorre siete departamentos de la zona sur de Perú (Tacna, Moquegua, Arequipa, Cusco, Apurímac, Puno y Madre de Dios), y se enfrenta a las diversas condiciones geológicas que se registran en la costa, sierra y amazonia de Perú. (MTC 2010)

La IIRSA sur, conocida como Interoceánica, es un sistema de carreteras que conecta los puertos peruanos de San Juan de Marcona, Matarani e Ilo con las principales ciudades de la sierra y selva sur peruana hasta Iñapari y la triple frontera de Perú, Brasil y Bolivia a través de cinco tramos.

Gobierno Nacional del Perú. Carretera *Longitudinal de la Sierra.*

La Carretera Longitudinal de la Sierra, forma parte de la Red Vial Nacional. Comprendiendo 3503 kilómetros de extensión, la carretera Longitudinal de la Sierra permitirá conectar desde Desaguadero en la frontera con Bolivia hasta Vado Grande en la frontera con Ecuador; gracias a una inversión de US\$ 3596 millones. Entre agosto de 2011 y diciembre de 2014 se pavimentaron 947 kilómetros de esta importante vía mediante dos estrategias: con asfaltado y con pavimento económico; llegando así a 2946 kilómetros, que equivalen al 84,1% del total. (MTC 2011). Esta vía proporcionará mayor competitividad a la producción de

la región andina y mejorará sustancialmente la calidad de vida de millones de peruanos.

Gobierno Regional de Cajamarca. *Carretera Chongoyape – Cochabamba – Cajamarca (Dv. Yanacocha)*

Forma parte de las rutas nacionales N° PE-6A, PE-6C y PE-3N, ubicada en los departamentos de Lambayeque y Cajamarca. Cuenta con 265.4 km desde su punto de inicio en el distrito de Chongoyape hasta su punto final en el Dv. Yanacocha. Este proyecto tiene como beneficiarios a 291 227 habitantes, por lo que este proyecto contribuye a la integración socio – cultural de dicha zona; y al mismo tiempo contribuye con el desarrollo económico de la población, al contribuir con la mejora del transporte y comercialización de productos agrícolas y ganaderos de la zona. (MTC 2012)

Gobierno Regional de Cajamarca. *Rehabilitación y Construcción de la Carretera puente Cumbil – Santa Cruz– Chancay Baños – Túnel Chotano.*

El proyecto en mención forma parte del plan de desarrollo departamental de Cajamarca 2016, comprende los trabajos de rehabilitación de 104.5 km de carretera incluyendo obras de arte (badenes y alcantarillas). Este proyecto genera un impacto positivo en la mejora de la infraestructura vial existente; así como en la disminución de los costos de transporte tanto para pasajeros como para carga. Y además contribuir al desarrollo económico por medio de la promoción del turismo en la provincia de Santa Cruz.

Gobierno Regional de Cajamarca. *Asfaltado de la Carretera El Empalme – Santa Cruz, Provincia de Santa Cruz - Departamento de Cajamarca.*

El proyecto comprende el ensanche y asfaltado de 62 kilómetros de carretera, con un presupuesto que equivale a 80 337 911.92 soles. Con lo cual el viaje directo desde Santa Cruz hasta Cajamarca sería de 2 horas con 30 minutos, reduciendo de esta manera entre 2 a 3 horas de viaje. Este proyecto beneficiará a 53 493 pobladores de las zonas de influencia; y de esta manera contribuir con el desarrollo económico de la zona.

Municipalidad Distrital de Ninabamba. *Creación de la trocha carrozable Cruce la Iraca – La Iraca – Polulo – Tunaspampa, Distrito de Ninabamba – Santa Cruz – Cajamarca.*

Este proyecto consta de 14.2 kilómetros de apertura de trocha carrozable permitiendo de esta manera integrar las localidades de la Iraca, Polulo y Tunaspampa pertenecientes al distrito d Ninabamba. Y de esta manera aportar bienestar, salud y progreso social a los Caseríos mencionados y otros pueblos aledaños a través de una red vial que conectará dichas comunidades. Permitiendo así que dicha vía minimice el problema del

transporte y la comunicación, garantizando el desarrollo de los ciudadanos.

2.2. Bases Teóricas – Científicas

Las bases teóricas-científicas que son de ayuda teórica, técnica y normativa para la realización del proyecto, tienen un carácter fundamental y de gran ayuda para este; es por ello, se toman en cuenta los siguientes manuales normativos de diseño empleados como documentos base para el diseño de carreteras.

MANUAL DE CARRETERAS. DISEÑO GEOMÉTRICO (DG – 2018)

Este manual publicado por el ministerio de transportes y comunicaciones constituye uno de los documentos técnicos de carácter normativo, que rige a nivel nacional y es de cumplimiento obligatorio por los órganos responsables de la gestión de la infraestructura vial de los tres niveles de gobierno: Nacional, Regional y Local.

El Manual de Carreteras “Diseño Geométrico” organiza y recopila técnicas y procedimientos para el diseño vial en función a su concepción y desarrollo, acorde a determinados parámetros de conservación ambiental y seguridad vial. Abarca la información necesaria y los diferentes procedimientos, para la elaboración del diseño geométrico de los proyectos, de acuerdo con su categoría y nivel de servicio en concordancia con las demás normativas vigentes sobre la gestión de la infraestructura vial. (MTC 2018)

MANUAL PARA EL DISEÑO DE CARRETERAS NO PAVIMENTADAS DE BAJO VOLUMEN DE TRÁNSITO

El ministerio de transportes y comunicaciones a través de la dirección general de caminos y ferrocarriles, publica el Manual para el diseño de carreteras no pavimentadas de bajo volumen de tránsito. Teniendo en consideración que las carreteras de bajo volumen de tránsito son de gran importancia en el desarrollo local, regional y nacional; debido a que el mayor porcentaje de la vialidad se encuentra en esta categoría.

Esta norma es de aplicación obligatoria por las autoridades competentes en todo el territorio nacional para los proyectos de vialidad de uso público, según corresponda. Por razones de seguridad vial, todos los proyectos viales de carácter privado deberán ceñirse como mínimo a esta norma. Complementariamente el Manual de Diseño Geométrico de Carreteras (DG-2018) del MTC rige en todo aquello aplicable que no es considerado en el Manual para el diseño de carreteras no pavimentadas de bajo volumen de tránsito. (MTC 2005)

MANUAL DE CARRETERAS. SUELOS, GEOLOGÍA, GEOTECNIA Y PAVIMENTOS R.D. N° 10-2014-MTC/2014

Este manual tiene como propósito desarrollar la Sección de Suelos y Pavimentos que conforma el Manual de Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos correspondientes a las Carreteras y Caminos, con el propósito de brindar a los Ingenieros las pautas y criterios técnicos apropiados para diseñar eficientemente las capas superiores y la superficie de rodadura de los caminos o carreteras no pavimentadas y pavimentadas, dotándolas de estabilidad estructural y durabilidad para lograr su mejor desempeño posible en términos de eficiencia técnico – económica en beneficio de la sociedad en su conjunto. (MTC 2013)

MANUAL DE CARRETERAS. HIDROLOGÍA, HIDRÁULICA Y DRENAJE

El Reglamento Nacional de Gestión de Infraestructura Vial aprobado mediante Decreto Supremo N° 034 – 2008 – MTC dispone entre otros la implementación del Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje, el cual es un documento que resume lo más sustancial de la materia, que servirá de guía y procedimiento para el diseño de las obras de drenaje superficial y subterránea de la infraestructura vial, adecuados al lugar de ubicación de cada proyecto. (MTC 2013)

MANUAL DE CARRETERAS. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES PARA CONSTRUCCIÓN (EG – 2013)

Este manual es de carácter general y tiene por finalidad uniformizar las condiciones, requisitos, parámetros y procedimientos de las actividades relativas a las obras de infraestructura vial, con el propósito de estandarizar los procesos que conduzcan a obtener los mejores índices de calidad de la obra, que a su vez tienen por objeto prevenir y/o evitar las probables controversias que se generan en la administración de los contratos. Así mismo debe ser utilizado sin modificación alguna, en todo caso, si durante la elaboración de los estudios o ejecución de obras surge la necesidad de incluir trabajos no contemplados, se considerarán como especiales. (MTC 2013)

MANUAL DE ENSAYO DE MATERIALES

El Ministerio de Transportes y Comunicaciones en su calidad de órgano rector a nivel nacional en materia de transporte y tránsito terrestre, es la autoridad competente para dictar las normas correspondientes a la gestión de la infraestructura vial y fiscalizar su cumplimiento. La Dirección General de Caminos y Ferrocarriles es el órgano de línea de ámbito nacional encargada de normar sobre la gestión de la infraestructura de caminos, puentes y ferrocarriles; así como, de fiscalizar su cumplimiento.

El “Manual de Ensayo de Materiales” forma parte de los Manuales de Carreteras establecidos por el Reglamento Nacional de Gestión de

Infraestructura Vial aprobado por D.S. N° 034-2008-MTC y constituye uno de los documentos técnicos de carácter normativo, que rige a nivel nacional y es de cumplimiento obligatorio por los órganos responsables de la gestión de la infraestructura vial de los tres niveles de gobierno: Nacional, Regional y Local.

El “Manual de Ensayo de Materiales” tiene por finalidad estandarizar el método y procedimientos, para la ejecución de los ensayos de laboratorio y de campo, de los materiales que se utilizan en los proyectos de infraestructura vial, con el objeto de asegurar que su comportamiento corresponda a los estándares de calidad propuestos en los estudios, para las obras y actividades de mantenimiento vial. (MTC 2016)

LEY GENERAL DEL AMBIENTE (LEY N° 28611).

Es la norma ordenadora del marco normativo legal para la gestión ambiental en el Perú. Establece los principios y normas básicas que aseguren el efectivo ejercicio del derecho constitucional al ambiente saludable, equilibrado y adecuado para el pleno desarrollo de la vida.

Así mismo, la Ley General del Ambiente regula el cumplimiento de las obligaciones vinculadas a la efectiva gestión ambiental, que implique la mejora de la calidad de vida de la población, el desarrollo sostenible de las actividades económicas, el mejoramiento del ambiente urbano y rural, así como la conservación del patrimonio natural del país. (Ministerio del Ambiente 2005)

III. MATERIALES Y MÉTODOS.

3.1. Diseño de investigación

3.1.1. Tipo de estudio y diseño de contrastación de hipótesis

De acuerdo al diseño de la investigación es Descriptiva, debido a que se requiere de una descripción y comprensión profunda de las condiciones actuales de la zona de estudio, así como de la recolección de información de la zona del proyecto para someterla a un análisis en el que se mide y evalúa diversos aspectos o componentes que serán puestos a prueba y posteriormente comparados con los estándares establecidos en normas, leyes y manuales vigentes para su posterior utilización con fines de diseño.

De acuerdo con el fin que se persigue es Aplicativa, porque está dirigida hacia la solución de un problema práctico y concreto el cual ha sido identificado y fue analizado con la finalidad de desarrollar una solución práctica y efectiva para dicho problema, mediante la planificación, organización, proyección y realización de los objetivos planteados.

3.1.2. Población, Muestra de estudio y muestreo

Debido a que el objeto de estudio es una carretera y en toda su longitud al 100% no existe una población a nivel de selección estadística.

Por lo cual el muestreo para la recolección será el siguiente:

Calicatas para el estudio de mecánica de suelos cada 1000 metros.

Seccionamiento topográfico cada 20 metros en tramos rectos y cada 10 y 5 metros en curvas.

Estudio de tráfico durante 7 días en tres puntos aledaños a la zona, para obtener la mayor muestra posible.

3.1.3. Técnicas

Estudio de tráfico

Nos proporciona una estadística de tránsito existente en un determinado sector de una carretera, con lo cual se podrá estimar la cantidad de vehículos (IMDA); con la ayuda del formato de conteo vehicular del MTC.

Estudios topográficos

Es el proceso por el cual se realiza un conjunto de operaciones y métodos para representar gráficamente en un plano una porción de terreno, con la finalidad de obtener la orografía de este, pendientes, perfil longitudinal y secciones transversales, así como sus características de altitud y ubicación.

Estudio de suelos

Un estudio de suelos permite dar a conocer las características físicas y mecánicas del suelo, con la ayuda de los ensayos de mecánica de suelos necesarios.

Contenido de humedad: Volumen de agua de un material determinado bajo ciertas condiciones y expresado como porcentaje de la masa del elemento húmedo, es decir, la masa original incluyendo la sustancia seca y cualquier humedad presente, cumpliendo con:

MTC E 10: Determinación del contenido de humedad de un suelo.

ASTM D 2216: Standard Test Method of Laboratory Determination of Water (Moisture) Content of Soil and Rock.

Granulometría: Representa la distribución de los tamaños que posee el agregado mediante el tamizado según especificaciones técnicas.

MTC E 107: Análisis granulométrico de suelos por tamizado

ASTM D 422: Standard Test Method for Particle-size Analysis of Soils.

MTC E 204: Análisis granulométrico de agregados gruesos y finos

NTP 400.012: Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global

Ensayo CBR: Valor relativo de soporte de un suelo o material, que se mide por la penetración de una fuerza dentro de una masa de suelo.

Ensayo de proctor modificado: Es una prueba de laboratorio que sirve para determinar la relación entre el contenido de humedad y el peso unitario seco de un suelo compactado.

Límites de Atterberg: Donde se evalúa los límites líquido y plástico. Límite Líquido: Es el contenido de humedad, expresado en porcentaje, para el cual el suelo se halla en el límite entre los estados líquido y plástico.

Ensayo de resistencia a la abrasión: Desgaste mecánico de agregados y rocas resultante de la fricción y/o impacto.

Equivalente de arena: Proporción relativa del contenido de polvo fino nocivo (sucio) o material arcilloso en los suelos o agregados finos.

Límite Líquido: Contenido de agua del suelo entre el estado plástico y el líquido de un suelo.

Límite Plástico: Contenido de agua de un suelo entre el estado plástico y el semisólido.

Estudios hidrológicos

El estudio hidrológico, inicia con el análisis morfo métrico de la cuenca, que incluye: la delimitación de la cuenca, la medición del área y la longitud, altura máxima y mínima, índice de compacidad, factor de forma, curva hipsométrica, escorrentía y datos relevantes para este estudio.

3.1.4. Fuentes

Bibliografía
Normativa existente
Manuales de carreteras
Ministerio de Transportes y Comunicaciones

3.1.5. Instrumentos

Programas de Cómputo:

AutoCAD
Civil 3D
Microsoft Office (Word, Excel)
Arcgis
S10 Presupuestos 2005
Ms Project

Laboratorio de Mecánica de Suelos:

Mallas
Hornos
Máquina de los Ángeles
Moldes de Proctor
Moldes de CBR
Equipo de corte directo
Equipo para límites de Atterberg

3.1.6. Plan de procesamiento para análisis de datos

FASE I

Presentación formal y coordinación con las autoridades competentes.
Visita a la zona del proyecto y recolección de información.
Identificación de la situación problemática de la zona de estudio.
Recolección de información bibliográfica y antecedentes del proyecto.
Revisión de la normativa vigente.

FASE II

Estudio de tráfico.
Levantamiento topográfico.
Elaboración de planos topográficos del área del proyecto.
Evaluación de dos alternativas y elección de la mejor propuesta de diseño.
Elaboración de planos del diseño de rutas.
Determinar los beneficios y rentabilidad de las alternativas propuestas.
Elaboración del diseño geométrico de la mejor propuesta.
Elaboración de planos del diseño geométrico.
Toma de muestras para ensayos de mecánica de suelos.
Realización de ensayos de mecánica de suelos
Estudio de canteras y botaderos
Proceso y toma de datos para la evaluación de impacto ambiental.

FASE III

Evaluación y elección del tipo de estructura y superficie de rodadura.
Diseño del tipo de estructura y superficie de rodadura.
Estudio hidrológico e hidráulico.
Proceso y toma de datos para la evaluación de impacto ambiental.
Diseño de las obras de arte.
Elaboración de planos del diseño de obras de arte.
Diseño de señalización horizontal y vertical

FASE IV

Metrados.
Análisis de costos unitarios.
Elaboración de costos y presupuestos.
Formula polinómica.
Cronograma de ejecución de obras.

3.2. Metodología

3.2.1. Estudio de tráfico

Para el diseño de una carretera debe tomarse en consideración los volúmenes de tránsito y las condiciones necesarias para circular por ella con seguridad y comodidad. Un estudio de tráfico será útil para el desarrollo de carreteras y planes de transporte, el análisis del comportamiento económico, en el establecimiento de criterios de definición geométrica, en la selección e implementación de medidas de control de tránsito, así como en la evaluación del desempeño de las instalaciones de transporte.

Es por ello, que el estudio de tráfico es requisito indispensable para una acertada evaluación del problema vial. Teniendo por objetivo: cuantificar, clasificar por tipos de vehículos y conocer el volumen diario de los vehículos que transitan por una carretera; y así a través del conteo vehicular obtener un IMDA y según este tener la información necesaria para determinar las características de diseño de la vía, su clasificación. Así mismo es de utilidad para la evaluación económica de las alternativas de solución planteadas.

3.2.1.1. Localización Geográfica de la carretera

La vía en estudio se encuentra ubicada en el distrito de Ninabamba, provincia de Santa Cruz, departamento de Cajamarca. Teniendo acceso a la zona, a través de la carretera Chiclayo – Santa cruz – Ninabamba, con un total de 177 km aproximadamente.

CUADRO N° 1: Datos generales Distrito de Ninabamba

Departamento	Cajamarca
Provincia	Santa Cruz
Distrito	Ninabamba
Altura m.s.n.m.	2175
Extensión territorial (km²)	60.04
Población (hab.)	3021
Caseríos	La Iraca, El Hualte, La Laguna, Achiramayo, Santa Rosa, La Alfombrilla, Tunaspampa, Polufo, El Chito y El Chileno

Fuente: Elaboración propia

Así mismo cuenta con un segundo acceso al lugar, partiendo desde la ciudad de Cajamarca, pasando por el distrito de Chugur y llegando hasta el distrito de Ninabamba con un equivalente de 115 km.

3.2.1.2. Objetivos

Objetivo general

Determinar el Índice Medio Diaria Anual (IMDA) que tendrá la Carretera Tunaspampa – El Chito – El Chileno – Cantera la Colorada, Distrito de Ninabamba, Provincia de Santa Cruz, Departamento de Cajamarca.

Objetivos específicos

Realizar el conteo de vehículos en tres estaciones, para determinar el volumen y clasificación vehicular de la vía en estudio.

Identificar los días y horas con mayor flujo vehicular en la zona.

Analizar las características del tráfico que circula en la carretera más cercana a la vía en estudio.

3.2.1.3. Conteos volumétricos de tráfico

La metodología para la determinación de los volúmenes de tráfico se basa fundamentalmente en la realización de aforos de tránsito en el camino de estudio, o en el camino más cercano a este. Para ello se ubicó 3 estaciones de conteo vehicular en las 3 vías más cercanas a la carretera en estudio.

Siendo la primera estación de conteo ubicada en la carretera Ninabamba – Yauyucan. Vía de principal acceso hacia el distrito, con procedencia de la ciudad de Chiclayo y el norte del país. La segunda estación de conteo se ubicó en la carretera Ninabamba – Chugur. Vía de gran tránsito en la zona, debido a que es el acceso directo desde el distrito hacia la ciudad de Cajamarca y lugares aledaños.

La tercera estación en la carretera Ninabamba – Tunaspampa. Siendo esta estación la más cercana al inicio del proyecto; esta vía conecta a las comunidades de Tunaspampa, Achiramayo, Polulo, Santa Rosa, La Iraca con el distrito de Ninabamba.

Conforme a lo estipulado, se realizan los aforos en un período de 7 días con una duración de los conteos de 24 horas consecutivas. Por existir características de bajo volumen de tránsito, el aforo se realiza mediante el conteo manual de los vehículos que transitan por las vías anteriormente mencionadas. Durante el período de conteo se registra los vehículos que transitan en la vía, el sentido y el tipo de vehículos; con la finalidad de proporcionar información y determinar las características de diseño de la vía en estudio.

3.2.1.4. Estaciones de conteo

Se definió tres estaciones de conteo, para ello se tuvo en cuenta los siguientes criterios:

Establecer un lugar con visibilidad apropiada para identificar con facilidad los vehículos.

Tener en cuenta la existencia de otros caminos, para evitar que el tráfico se desvíe o aumente y afecte el conteo vehicular.

Determinar un lugar adecuado para que la estación de conteo no se vea afectada por factores externos.

Personal de levantamiento

Para realizar el trabajo de campo, se buscó personal de apoyo el cual ayudó en la toma de datos ya que el conteo se realizó en ambos sentidos de circulación, contando con material necesario para el conteo vehicular.

Digitación y control de calidad

Esta actividad corresponde íntegramente al trabajo de gabinete. Donde la información de los conteos de tráfico obtenidos en campo es procesada en formatos Excel, para registrar el conteo de vehículos por hora y día, por sentido (este y sur) y por el tipo de vehículo.

La información obtenida de los conteos vehiculares tiene por objetivo conocer los volúmenes de tráfico que transitan por las carreteras aledañas a la vía en estudio, así como la composición vehicular y variación diaria y horaria.

Resultado de conteo

El principal resultado de los conteos volumétricos de tráfico será la obtención del Índice Medio Diario Anual (IMDA), su distribución horaria con el cual se pueda calcular el máximo volumen horario.

Se utiliza la siguiente fórmula:

$$\text{IMDA} = \frac{(\text{VDL1} + \text{VDL2} + \text{VDL3} + \text{VDL4} + \text{VDsab} + \text{VDdom} + \text{VDL5})}{7} \times \text{F.C.E.}$$

Donde:

VDL1, VDL2, VDL3, VDL4 y VDL5...Volúmenes de tráfico registrados en los días laborables

VD SAB: Volumen de tráfico registrado sábado

VD DOM: Volumen de tráfico registrado domingo

FCE: Factor de corrección estacional

IMDA: Índice Medio Diario Anual

3.2.1.5. **Proyección de tráfico**

Definición de los tipos de tráfico para las proyecciones

La clasificación de proyectos viales por lo general responde a criterios relacionados con el diseño o con el tipo de intervención planteada en un proyecto (pavimentación, rehabilitación, mejoramiento, etc.).

Para la proyección del tráfico de la Carretera Tunaspampa – El Chito – El Chileno – Cantera La Colorada, distrito de Ninabamba, se tomará en cuenta los resultados del conteo de tráfico, realizado para fines del presente estudio, proyección a 20 años y las tasas de crecimiento de las variables macroeconómicas de la región Cajamarca.

Además, se ha identificado 2 tipos de tráfico: (1) tráfico normal (sin proyecto), (2) tráfico generado (por efecto del proyecto).

Tráfico Normal (sin proyecto): Es el tráfico que crece de forma natural conforme crece la economía nacional, sin intervenciones que produzcan crecimientos picos.

Tráfico Generado (por efectos del proyecto): Es el tráfico que circularía en la nueva carretera, como efecto de su apertura, en mejoras a las condiciones de producción agrícola, agropecuaria, menor tiempo de viaje y distancia entre recorrido de las principales poblaciones del área de influencia directa o indirecta.

Con las definiciones anteriores se procederá a realizar los procedimientos de cálculo para cada uno de los conteos que se consideraran para las proyecciones futuras de tráfico.

Identificación de variables

Las variables que intervienen para el proceso de determinación de las tasas de crecimiento para cada uno de los tipos de tráfico son:

Indicadores macroeconómicos, expresados en tasas de crecimiento y otros parámetros relacionados que permiten determinar las tasas de crecimiento del tráfico. Se tiene además la variable de crecimiento poblacional que tiene relación con el incremento de movilización de pasajeros.

Otra variable importante y muy relacionada con el crecimiento del tráfico es el PBI, que es un dato que identifica el comportamiento de la economía nacional que por consiguiente se puede vincular con el crecimiento del tráfico. Estas variables establecerán su crecimiento a futuro, a los diferentes tipos de tráfico a los cuales se deben de realizar proyecciones.

Tasa de crecimiento de la Demanda

Para las tasas de crecimiento se trabajó en dos aspectos: la tasa de crecimiento del PBI y la tasa de crecimiento poblacional. En el contexto de este estudio, la tasa de crecimiento poblacional y la tasa de crecimiento del PBI se obtuvieron de los estudios realizados por el INEI a nivel departamental (Cajamarca) y cumpliendo con los criterios del crecimiento dinámico socio – económico; según el MTC considera que este valor debe estar entre los rangos del 2 % y 6 %. (MTC 2016)

Proyección

Para hacer la proyección de la demanda y contando con la tasa de crecimiento del PBI departamental del 3.7%, que se ha tomado como la tasa de crecimiento para vehículos de transporte de carga y contando con la tasa de crecimiento poblacional de 1.21% para vehículos de transporte de pasajeros.

Para las proyecciones del tráfico se ha utilizado la siguiente fórmula:

$$T_n = T_0(1 + r)^{(n-1)}$$

T_n = Tránsito proyectado al año en vehículo por día

T_0 = Tránsito actual (año base) en vehículo por día

n = Año futuro de proyección

r = Tasa anual de crecimiento de tránsito

3.2.1.6. Clasificación de las carreteras de acuerdo con la demanda

Con la ayuda del estudio de tráfico se determina el tipo de carretera requerido, a través de su clasificación por demanda.

Carreteras de 3ra. Clase

Son carreteras con IMDA menores a 400 veh/día, con calzada de dos carriles de 3,00 m de ancho como mínimo. De manera excepcional estas vías podrán tener carriles hasta de 2,50 m, contando con el sustento técnico correspondiente.

Estas carreteras pueden funcionar con soluciones denominadas básicas o económicas, consistentes en la aplicación de

estabilizadores de suelos, emulsiones asfálticas y/o micro pavimentos; o en afirmado, en la superficie de rodadura. En caso de ser pavimentadas deberán cumplirse con las condiciones geométricas estipuladas para las carreteras de segunda clase. (MTC 2018)

Trochas carrozables

Son vías transitables que no alcanzan las características geométricas de una carretera que por lo general tiene un IMDA menor a 200 veh/día. La superficie de rodadura puede ser afirmada o sin afirmar. (MTC 2018)

3.2.2. Estudio de rutas

La primera etapa en la elaboración de un proyecto vial consiste en la determinación de la mejor alternativa de vía proyectada, esto se realiza a través del estudio de rutas.

Entendiéndose por ruta a la faja de terreno, de ancho variable, que se extiende entre los puntos terminales e intermedios por donde la carretera debe obligatoriamente pasar, y dentro de la cual podrá localizarse el trazado de la vía. Como quiera que las rutas puedan ser numerosas, el estudio de estas tiene como finalidad seleccionar aquella que reúna las condiciones óptimas para el desenvolvimiento del trazado.

El estudio es por consiguiente un proceso altamente influenciado por los mismos factores que afectan el trazado, y abarca actividades que van desde la obtención de la información relativa a dichos factores hasta la evaluación de la ruta, pasando por los reconocimientos preliminares.

3.2.2.1. Objetivos

Objetivo general

Evaluar y definir la ruta más adecuada tanto técnico, económica y ambientalmente viable para la carretera Tunaspampa – El Chito – El Chileno – Cantera La Colorada, distrito de Ninabamba, provincia de Santa Cruz, departamento de Cajamarca.

Objetivos específicos

Definir las posibles rutas para la carretera a través de trazos en planos topográficos.

Determinar los beneficios y rentabilidad de las rutas proyectadas.

Establecer la metodología con la que se van a evaluar las rutas.

3.2.2.2. Elección de la ruta

Reconocimiento topográfico del terreno

Se realizó un recorrido por los puntos de paso obligatorio de la vía en estudio, con la finalidad de realizar un reconocimiento del terreno por donde se proyectarán las posibles alternativas de diseño. Así mismo, se tomaron las distancias recorridas desde el primer punto, las alturas sobre el nivel del mar, dirección de cada punto, tipo de suelo en el que se construirá el camino, su composición y características generales. También se observó la existencia de escurrimiento superficial o subterráneo que afloren a la superficie y que afecten el camino, el tipo de vegetación y densidad existente en la zona, así como pendientes aproximadas longitudinales como transversales del trayecto.

Se evaluó las rutas posibles en estudio teniendo en cuenta que conecten la mayor cantidad de sectores y casas que se encuentran en la zona, que se encuentren por las zonas con menor pendiente, que el trazo no incluya terrenos de propiedad privada en grandes áreas, que no ocasione grandes perjuicios en el equilibrio ecológico de la zona y que se optimicen los costos en la ejecución de este. Durante el recorrido se observó que en su mayoría los terrenos de la zona son de carácter agrícola y ganadero, teniendo como cultivos de mayor predominio la papa y el maíz.

Finalmente, con los datos obtenidos del reconocimiento directo de las posibles rutas de la carretera en estudio, se procedió a procesar los datos para tomar la decisión final sobre la elección de la ruta más adecuada tanto técnico, económica y ambientalmente viable.

3.2.2.3. Definición del tipo de terreno y máxima pendiente

Luego del reconocimiento del terreno, y de la recolección de los datos necesarios para clasificar el tipo de terreno y de esta manera poder establecer parámetros de máxima pendiente y máxima velocidad de diseño; con la ayuda del Manual de Carreteras – Diseño Geométrico (DG-2018). De acuerdo con el cuadro de máximas pendientes, la máxima pendiente puede llegar al 10% ya que la topografía y reconocimiento directo nos indican que el terreno se clasifica como un terreno escarpado y/o accidentado; definiendo así su velocidad de diseño de 30 Km/h.

3.2.2.4. Identificación de alineamiento y puntos obligados

En la construcción de un camino se trata de que la línea quede siempre alojada en terreno plano la mayor extensión posible, pero siempre conservándola dentro de la ruta general. Esto no es posible debido a la topografía de los terrenos; sin embargo, la pendiente del

terreno es mayor que la máxima permisible en este tipo de carretera y es necesario entonces desarrollar la ruta.

Debido a estos desarrollos necesarios y a la búsqueda de pasos adecuados es por lo que los caminos resultan de mayor longitud de la marcada en línea recta entre dos puntos. Sin embargo, debe tratarse siempre, hasta donde ello sea posible, que el alineamiento entre dos puntos obligados sea lo más recto que se pueda de acuerdo con la topografía del proyecto y de acuerdo también con el tránsito actual y futuro del camino.

En base al reconocimiento se localizan puntos obligados principales y puntos obligados intermedios, cuando el tipo de terreno no tiene problemas topográficos únicamente se ubican estos puntos de acuerdo con las características geológicas o hidrológicas y el beneficio o economía del lugar, en caso contrario se requiere de una localización que permita establecer pendientes dentro de los lineamientos o especificaciones técnicas.

Una vez realizado el reconocimiento en campo de la topografía del terreno, el uso de tierras en el área del proyecto; las áreas que son zonas de cultivos, áreas que se encuentran aptas para el paso del camino, e identificación de quebradas, etc., se identificó en un plano los puntos obligados de paso; así como las zonas de vivienda y de cultivo.

Los puntos obligatorios de paso identificados fueron el punto de inicio Tunaspampa, los puntos intermedios El Chito y El Chileno, y el punto de llegada en la Cantera La Colorada.

Una vez identificados los puntos obligados, intermedios, las zonas de uso de tierra, condiciones hidrológicas; se han obtenido las curvas de nivel de esta área del proyecto para poder realizar el trazado preliminar de las posibles rutas y elegir la más adecuada; para ello se han obtenido las curvas de nivel de esta zona generándolas del Global Mapper y exportándolas al AutoCAD Civil 3D.

En estas curvas de nivel se marcó los puntos anteriormente identificados para tener una visión de nuestro punto de partida, puntos de pase, zonas por las que debemos en lo posible evitar pasar, puntos intermedios y puntos de llegada.

3.2.2.5. Ruta propuesta en campo

Condiciones Generales Del Trazado

La localización de una ruta entre dos puntos uno inicial y otro final, establecidos como condición previa encontrar una franja de terreno cuyas características topográficas y factibilidad de uso, permita

asentar en ella una carretera de condiciones operativas previamente determinadas.

Cuando el territorio es accidentado, el trazo resulta controlado por las inclinaciones del terreno. En estos casos, además de la necesidad el trazo se enfrenta a la necesidad de salvar la diferencia de alturas en los tramos en que se requiere ascender o descender para pasar por puntos obligados de la ruta.

Para estos casos se traza en el terreno un alineamiento de dirección variable, que tiene la particularidad de ascender o descender el terreno, con una pendiente constante para el tramo, elegida o calculada previamente en razón a dos parámetros principales: la altura por salvar y la pendiente máxima promedio, aceptable para el camino. La pendiente seleccionada deberá estar algunos puntos por debajo de esa pendiente máxima, como criterio previo dado que hay que asegurar que en el trazo definitivo se requiere no sobrepasar las pendientes máximas permitidas.

La materialización de este trazado preliminar, tradicionalmente se hace con la ayuda de un eclímetro. Este es un instrumento manual que permite señalar la horizontalidad mediante un nivel y la pendiente deseada mediante un visor graduado respecto a la horizontal. De esta manera el operador señala a quien porta la mira, su ubicación en el terreno en una poligonal que asciende o desciende con la pendiente establecida.

Elección De La Pendiente Para El Trazo De La Ruta

El rango de valores que puede tener nuestra pendiente de trabajo, para el trazo de la ruta, estará comprendida entre la pendiente mínima aumentada en 1% y la máxima disminuida en 1%. En esta fase del trabajo se recomienda no utilizar los valores mínimos y máximo de la pendiente, reservar estas ya en el diseño definitivo de la rasante y caso fuese necesario utilizarla.

El Manual de Carreteras – Diseño Geométrico (DG-2018) nos indica que la máxima pendiente es del 10% como se había mencionado anteriormente.

Procedimiento:

En primer lugar, se recorrió el terreno por el cual se pretende trazar las posibles rutas, observando y evaluando las condiciones más factibles para el trazo.

Cabe destacar que la topografía de la zona es totalmente accidentada por lo que no se tuvo muchas opciones por dónde establecer las rutas con la pendiente indicada; lo que nos permitió descartar otras rutas

y tener la visión de la ruta más adecuada; sumada a que la ruta elegida está libre de expropiaciones y brinde mayores beneficios.

3.2.2.6. Rutas en estudio

Para realizar el trazo de las otras posibles alternativas de rutas se ha obtenido la topografía con la ayuda del programa Global Mapper, consiguiendo curvas de nivel con equidistancia 5 metros; con las cuales se realizaron el trazado de las rutas de estudio, tanto en planta como en perfil.

3.2.2.7. Trazado de la línea de pendiente

Usando la metodología del trazado de línea de pendiente o línea gradiente, con el fin de realizar una comparación racional de las diferentes alternativas propuestas aportando criterios técnicos que permitan seleccionar la mejor ruta; para lo que se brindará información de cómo se realiza y finalmente el resultado de dicho trazado.

Marco teórico

Considerando dos puntos A y B, colocados sobre dos curvas de nivel sucesivas, la pendiente de la línea que los une es:

$$\text{Pendiente (P)} = \text{distancia vertical (Dv)} / \text{distancia horizontal (Dh)}$$

Por lo tanto, si se desea hallar la distancia necesaria para pasar de un punto situado sobre una curva de nivel a otro sobre una curva de nivel siguiente, con una pendiente determinada se tiene que:

$$\text{Distancia horizontal} = \text{Intervalo de nivel} / \text{Pendiente}$$

La distancia horizontal obtenida se debe fijar en el radio del círculo para realizar el trazado de la línea gradiente con ayuda del programa AutoCAD, teniendo en consideración las pendientes máximas y los radios de giro mínimos para el alineamiento en planta. Así como, la sección transversal cumpliendo pendientes máximas de taludes de corte y relleno.

3.2.3. Estudio topográfico

La topografía estudia el conjunto de principios y procedimientos que tienen por objeto la representación gráfica de la superficie terrestre, con sus formas y detalles; tanto naturales como artificiales. El levantamiento topográfico muestra las distancias horizontales y las diferentes cotas o elevaciones de los elementos representados en el plano mediante curvas de nivel, a escalas convenientes para la interpretación del plano por el ingeniero y para la adecuada representación de la carretera y de las diversas estructuras que lo componen.

En los reconocimientos se recomienda usar de preferencia planos a escala en el rango entre 1:2000 y 1:10000 con curvas de nivel, a intervalos de altura de 5 m. En terrenos muy empinados no es posible el dibujo de curvas a este intervalo y será necesario elegir un intervalo mayor, en que la distancia horizontal en el dibujo, entre dos curvas de nivel sea mayor a 1 mm.

En los diseños definitivos se recomienda utilizar planos en planta horizontales normalmente en el rango de 1:500 y 1:1000 para áreas urbanas; y de 1:1000 y 1:2000 para áreas rurales; con curvas de nivel a intervalos de 0.5 m. a 1.0 m. de altura en áreas rurales y a intervalos de 0.5 m. en áreas urbanas.

3.2.3.1. Objetivos

El objeto del levantamiento topográfico del terreno consistió en obtener la mayor representación de todos los accidentes del terreno sobre el cual se construirá la carretera en estudio, de tal manera que se estableció sobre toda su extensión las redes de apoyo horizontal y vertical, constituidas por puntos representativos relacionados entre sí, por mediciones de precisión relativamente alta.

3.2.3.2. Trabajo de campo

Los trabajos desarrollados incluyen el levantamiento del eje de la carretera proyectada, la topografía de los márgenes derechos e izquierdos con el fin de obtener secciones transversales, el levantamiento topográfico de las posibles quebradas y puntos donde irán las obras de arte, viviendas y BMs.

Este estudio se realizó con una estación total marca TOPCOM ES 105, un trípode, un GPS marca GARMIN MAP 62, 3 Bastones, 3 Primas, una Wincha, esmalte, etc.

3.2.4. Estudios de mecánica de suelos

3.2.4.1. Introducción

Los trabajos de mecánica de suelos se desarrollaron con la finalidad de investigar las características del suelo, y de esta manera nos permitan conocer su composición física y mecánica y poder establecer los criterios de diseño de la vía.

El estudio se desarrolla en primer lugar con la extracción de muestras en campo, donde se realizó un total de 11 calicatas a distancias aproximadas de 1 km; posteriormente los trabajos de laboratorio que evalúan las características de los materiales involucrados en el proyecto, y finalmente el procesamiento de toda la información recopilada que permita establecer los parámetros de diseño.

El presente informe Se hizo con la finalidad de determinar las características físico-mecánicas del suelo dentro de la profundidad activa y a partir de ellas, establecer los parámetros necesarios para la construcción de la carretera, que tiene proyectado desde el Km. 0+000 al km. 9+941.

3.2.4.2. Ubicación y accesos

El presente estudio, tiene la siguiente ubicación:

Región: Cajamarca

Provincia: Santa Cruz

Distrito: Ninabamba

Localidades: Tunaspampa, El Chito, El Chileno, Polulo

3.2.4.3. Descripción de la vía existente

El proyecto se desarrolla en zona rural, en la cual se encuentra la presencia de un terreno accidentado con presencia de zonas boscosas en pequeñas proporciones y con grandes depresiones a partir del kilómetro 5.5 aproximadamente.

El Diseño de la carretera Tunaspampa – El Chito – El Chileno – Cantera La Colora, Distrito de Ninabamba, Provincia de Santa Cruz, Departamento de Cajamarca, tiene una extensión de 9+941 km. Constituido por una vía de ancho de carril de 5 metros a nivel de micro pavimento y cunetas revestidas con emboquillado de piedra,

El tramo está constituido de caminos de herradura como acceso a los centros poblados existentes a lo largo de este, pasando por terrenos de cultivos y áreas de pastizales para ganadería. Así mismo, se encuentran zonas de bosque con árboles predominantes como eucalipto, pino, alisos y sauces.

3.2.4.4. Descripción de los trabajos realizados en el proyecto

Los trabajos que se efectuados tanto en campo, laboratorio y gabinete están orientados a desarrollar las actividades que permitan evaluar y establecer características físico – mecánicas del terreno en estudio y la estructura de la base donde se apoyará la calzada de la vía en cuestión, constituida por un micro pavimento.

Los trabajos para evaluar los materiales que componen la superficie de rodadura y la Subrasante se ha realizado mediante la toma de muestras; ensayos destructivos del tipo calicatas con profundidades variables desde 2.5 metros a 3.2 metros aproximadamente.

3.2.4.5. Exploración de suelos

De acuerdo con el Manual de Carreteras en la Sección de Suelos y Pavimentos, el MTC indica el número de calicatas para exploraciones que se deben realizar por km de acuerdo con el tipo de carretera.

Para el caso del estudio de esta carretera se ha determinado mediante el cálculo del IMDA menor a 200 veh/día, que es una trocha carrozable, la cual debe cumplir con una profundidad de 1.50m por debajo de la rasante como mínimo, y el número de calicatas sería 01 por cada kilómetro.

La norma señala que las calicatas se ubicaran longitudinalmente en forma alternada. Los trabajos de campo han sido dirigidos a la obtención de la información necesaria para la determinación de las propiedades físicas y mecánicas del suelo mediante un programa de exploración directa, habiéndose ejecutado calicatas a cielo abierto distribuidas de tal manera que cubran toda el área de estudio y que nos permita obtener con bastante aproximación la conformación litológica de los suelos.

La elaboración del perfil estratigráfico requiere de una clasificación de materiales que se obtiene mediante análisis y ensayos de laboratorio sobre las muestras extraídas en el campo. La interpretación de los resultados obtenidos permite clasificar los suelos, definir los horizontes de material homogéneo y establecer la estratigrafía de este.

En esta fase se han efectuado de cada calicata toma de muestras, para sus ensayos pertinentes en el laboratorio, y muestras para las pruebas de C.B.R. (California Bearing Ratio), con la finalidad de realizar el diseño de la estructura del pavimento de la carretera.

De acuerdo con el Manual de Carreteras en la Sección de Suelos y Pavimentos, el MTC indica el número de CBR como mínimo a realizar de acuerdo con el tipo de carretera; han obtenido muestras para realizar ensayos CBR cada 3 km.

De los estratos encontrados en cada una de las calicatas se deben obtener muestras representativas que deben ser descritas e identificadas, con la profundidad de cada estrato; el nombre y la ubicación de cada calicata (coordenadas UTM-WGS84 tomadas con GPS), y deben ser colocadas en bolsas herméticas debidamente embaladas para su traslado al laboratorio.

3.2.4.6. Ensayos de laboratorio

Los ensayos han sido realizados en el laboratorio de suelos de la Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo. En cuanto a los ensayos a ejecutar, se realiza una breve explicación y también se

señala el objetivo de cada uno de ellos. Cabe resaltar que los ensayos físicos corresponden a aquellos que determinan las propiedades índices de los suelos y que permiten su clasificación; los cuales se describen a continuación.

3.2.4.7. Descripción de los ensayos de laboratorio

Propiedades Físicas

Humedad

Luego de la obtención de las muestras en campo, se extraen las muestras y se embalan en bolsas herméticas con la finalidad de no perder la humedad natural de dicha muestra.

Luego se realiza el ensayo de humedad que consiste en determinar la humedad del suelo siguiendo el siguiente procedimiento. Se pesa el suelo con su humedad natural, luego se pone al horno a una temperatura constante de 105 °C por 24 horas, posteriormente se retira la muestra del horno se deja enfriar por unos minutos y luego se pesa. Con la diferencia de peso multiplicada por 100, se obtiene el porcentaje de humedad natural del suelo.

Análisis Granulométrico por tamizado (NTP 339.013)

La granulometría es la distribución de las partículas de un suelo de acuerdo con su tamaño, que se determina mediante el tamizado o paso del agregado por mallas de distinto diámetro, tamiz N°4, N°10, N°20, N°40, N°60, N°140, N°200 (diámetro 0.074 milímetros); según el Manual de Ensayo de materiales del MTC.

Para este ensayo se considera el material retenido en la malla N° 200, y el que pasa o se pierde por el lavado sería el porcentaje de finos que se pierde. Para conocer su distribución granulométrica por debajo de ese tamiz se hace el ensayo de sedimentación. El análisis granulométrico deriva en una curva granulométrica, donde se grafica el diámetro de tamiz versus porcentaje acumulado que pasa o que retiene el mismo, de acuerdo con el uso que se quiera dar al agregado.

Límite Líquido (NTP 339.129) y Límite Plástico (NTP 339.129)

Se conoce como plasticidad de un suelo a la capacidad de este de ser moldeable. Esta depende de la cantidad de arcilla que contiene el material que pasa la malla N° 200, porque es este material el que actúa como ligante.

Un material, de acuerdo con el contenido de humedad que tenga, pasa por tres estados definidos: líquidos, plásticos y secos. Cuando el agregado tiene determinado contenido de humedad en la cual se encuentra húmedo de modo que no puede ser moldeable, se dice que está en estado semilíquido.

Conforme se le va quitando agua, llega un momento en el que el suelo, sin dejar de estar húmedo, comienza a adquirir una consistencia que permite moldearlo o hacerlo trabajable, entonces se dice que está en estado plástico.

Al seguir quitando agua, llega un momento en el que el material pierde su trabajabilidad y se cuarteo al tratar de moldearlo, entonces se dice que está en estado semi-seco. El contenido de humedad en el cual el agregado pasa del estado semilíquido al plástico es el Límite Líquido y el contenido de humedad que pasa del estado plástico al semi seco es el Límite Plástico.

Clasificación de Suelos por el Método SUCS y por el Método AASHTO

Los diferentes tipos de suelos se definen por el tamaño de las partículas. Son frecuentemente encontrados en combinación con dos o más tipos de suelos diferentes como, por ejemplo: arenas, gravas, limo, arcillas y limo arcilloso, etc. La determinación del rango de tamaño de las partículas (gradación) se determina según la estabilidad del tipo de ensayos para la determinación de los límites de consistencia.

Uno de los más usuales sistemas de clasificación de suelos es el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS), el cual clasifica al suelo en 15 grupos identificados por nombre y por términos simbólicos.

El sistema de clasificación para Construcción de Carreteras AASHTO se usa también de manera general y en mayor proporción para proyectos viales. Los suelos pueden ser clasificados en grandes grupos: porosos, de grano grueso o grano fino, granular o no granular y cohesivo, semi cohesivo y no cohesivo.

Propiedades mecánicas

Existen ensayos de laboratorio para determinar las propiedades mecánicas de los suelos, que en general permiten determinar la resistencia de los suelos frente a sollicitaciones de carga.

Ensayo Próctor Modificado (NTP 339.013)

El ensayo de Próctor se efectúa para determinar un óptimo contenido de humedad, para la cual se consigue la máxima densidad seca del suelo con una compactación determinada. Este ensayo se debe realizar antes de usar el agregado sobre el terreno, para así saber qué cantidad de agua se debe agregar a fin de obtener la mejor compactación.

Con este procedimiento de compactación se estudia la influencia que ejerce en el proceso el contenido inicial de agua del suelo,

encontrando que tal valor es de fundamental importancia en la compactación lograda.

En efecto, se observa que, a contenidos de humedad creciente a partir de valores bajos se obtienen más altos pesos específicos secos y por lo tanto mejores compactaciones del suelo; pero que esta tendencia no se mantiene indefinidamente, sino que al pasar la humedad de un cierto valor los pesos específicos secos obtenidos disminuían resultando peores compactaciones en la muestra.

Es decir, para un suelo dado y empleando el procedimiento descrito, existe una humedad inicial, llamada la “óptima”, que produce el máximo peso específico seco que puede lograrse con este procedimiento de compactación.

Lo anterior puede explicarse, en términos generales, teniendo en cuenta que, a bajos contenidos de agua, en los suelos finos, del tipo de los suelos arcillosos, el agua está en forma capilar produciendo compresiones entre las partículas constituyentes del suelo lo cual tiende a formar grumos difícilmente desintegrables que dificultan la compactación. El aumento en contenido de agua disminuye esa tensión capilar en el agua haciendo que una misma energía de compactación produzca mejores resultados.

California Bearing Ratio – CBR (NTP 339.145)

El Índice de California (CBR) es una medida de la resistencia al esfuerzo cortante de un suelo, bajo condiciones de densidad y humedad, cuidadosamente controladas. Se usa en proyectos de pavimentación auxiliándose de curvas empíricas.

Se expresa en porcentaje como la razón de la carga unitaria que se requiere para introducir un pistón a la misma profundidad en una muestra de tipo piedra partida. Los valores de carga unitaria para las diferentes profundidades de penetración dentro de la muestra patrón están determinados.

El CBR que se usa para proyectar, es el valor que se obtiene para una profundidad de 0.1 pulgadas, como el CBR de un agregado varía de acuerdo con su grado de compactación y el contenido de humedad, se debe repetir cuidadosamente en el laboratorio las condiciones del campo, por lo que se requiere un control minucioso, los ensayos CBR se llevan a cabo sobre muestras saturadas.

3.2.5 Estudio de canteras y fuentes de agua

3.2.5.1 Metodología del estudio de canteras

Trabajo de campo

El estudio de canteras comprende la ubicación, investigación y comprobación física, mecánica y química de los materiales agregados para las capas de relleno, subbase, base granular,

subrasante y concreto hidráulico. Una vez ubicada la cantera, se procedió a su investigación geotécnica mediante el muestreo manual de la cantera seleccionada. Realizando calicatas a cielo abierto con profundidades de 2 a 3 metros, con la finalidad de determinar las propiedades mecánicas, físicas y químicas de dichos suelos y por ende la determinación de la calidad del material a explotar.

Ensayo de laboratorio de canteras

Los trabajos de laboratorio permitirán evaluar las propiedades de los suelos mediante ensayos físicos mecánicos y químicos. Las muestras disturbadas de suelo provenientes de cada una de las exploraciones serán sometidas a ensayos de acuerdo con las recomendaciones de la American Society of Testing and Materials (ASTM).

Los Ensayos de Laboratorio para determinar las características físicas, químicas y mecánicas de los materiales de cantera se efectuarán de acuerdo con la norma técnica peruana (NTP) y el Manual de Ensayos de Materiales para Carreteras del MTC (EM – 2000) y son:

Ensayos estándares

Análisis granulométrico por tamizado	NTP 339.128
Límite Plástico	NTP 339.129
Porcentaje de finos que pasa el tamiz 200	NTP 400.018
Clasificación SUCS	
Clasificación AASHTO	

Ensayos Especiales

Ensayo de California Bearing Ratio	NTP 339.145
Próctor Modificado	NTP 339.142
Resistencia de Abrasión	NTP 400.019
Equivalente de arena	MTC E 114
Peso volumétrico	NTP 400.017
Humedad Natural	NTP 339.127
Peso específico y absorción	NTP 400.022
Sales Solubles Totales	NTP 339.152

Requerimiento de agregados según EG – 2013

El material de base granular deberá cumplir además con:

Partículas de agregado grueso con una cara fracturada, 80% como mínimo.

Sales solubles totales presentes en el agregado grueso 0.5% como máximo.

Abrasión Los Ángeles 40% como valor máximo.

Valor relativo de soporte C.B.R. para tráfico ligero y medio min 80 %. Referido al 100% de la Máxima Densidad Seca y una penetración de carga de 0.1" (2.5 mm).

Para prevenir segregaciones y garantizar los niveles de compactación y resistencia exigidos por la presente especificación, el material que produzca el contratista deberá dar lugar a una curva granulométrica uniforme, sensiblemente paralela a los límites de la franja a utilizar, sin saltos bruscos de la parte superior de un tamiz a la interior de un tamiz adyacente o viceversa.

Índice plástico del agregado fino 4% como máximo.

Equivalente de arena 35% como mínimo.

Sales solubles totales presentes en el agregado fino 0.55% como máximo.

3.2.5.2. Estudio de fuentes de agua

Para el Diseño de la carretera Tunaspampa – El Chito – El Chileno – Cantera La Colorada, Distrito de Ninabamba, Provincia de Santa Cruz, Departamento de Cajamarca, 2017. Se ha realizado el estudio de fuentes de agua para fines constructivos de 2 fuentes de agua cercanas a la ubicación del proyecto.

Siguiendo la siguiente metodología: Toma de muestras representativas de las respectivas fuentes de agua, en envases esterilizados de vidrio. Posteriormente sometido a ensayos de laboratorio para la determinación de las propiedades químicas y biológicas del agua.

Realizándose estos ensayos en el laboratorio de la facultad de ingeniería agrícola de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo en Lambayeque.

3.2.6 Diseño geométrico

El diseño de una carretera responde a una necesidad justificada social, económica y ambientalmente viable. Ambos conceptos se correlacionan para establecer las características técnicas y físicas que debe tener el camino que se proyecta, para que los resultados buscados sean óptimos, en beneficio de la comunidad que requiere del servicio, normalmente en situación de limitaciones muy estrechas de recursos locales y nacionales.

3.2.6.1 Clasificación de las carreteras en el Perú

Se clasifican de acorde a la demanda y por orografía; las cuales pueden ser autopistas de primera y segunda clase, carreteras de primera, segunda y tercera; y por último las trochas carrozables. La clasificación de acuerdo con la orografía es: terreno plano, ondulado, accidentado y escarpado.

3.2.6.2 Distancia de visibilidad

Distancia de visibilidad es la longitud continua hacia delante de la carretera que es visible al conductor del vehículo. En diseño, se consideran tres distancias: la de visibilidad suficiente para detener el vehículo; la necesaria para que un vehículo adelante a otro que viaja a velocidad inferior en el mismo sentido; y la distancia requerida para cruzar o ingresar a una carretera de mayor importancia.

En todos los puntos de una carretera, la distancia de visibilidad será igual o superior a la distancia de visibilidad de parada. Para el caso de la distancia de visibilidad de cruce, se aplicarán los mismos créditos que los de visibilidad de parada.

3.2.6.3 Visibilidad de parada

Distancia de visibilidad de parada es la longitud mínima requerida para que se detenga un vehículo que viaja a la velocidad directriz, antes de que alcance un objeto que se encuentra en su trayectoria.

Para efecto de la determinación de la visibilidad de parada se considera que el objetivo inmóvil tiene una altura de 0.60 m y que los ojos del conductor se ubican a 1.10 m por encima de la rasante de la carretera.

La pendiente ejerce influencia sobre la distancia de parada. Esta influencia tiene importancia práctica para valores de la pendiente de subida o bajada iguales o mayores a 6%.

3.2.6.4 Visibilidad de adelantamiento

Distancia de visibilidad de adelantamiento (paso) es la misma distancia que debe ser visible para facultar al conductor del vehículo a sobrepasar a otro que viaja a velocidad 15 km/h menos, con comodidad y seguridad, sin causar alteración en la velocidad de un tercer vehículo que viaja en sentido contrario a la velocidad directriz y que se hace visible cuando se ha iniciado la maniobra de sobrepaso.

Es por ello que, para efecto de la determinación de la distancia de visibilidad de adelantamiento, se considera que la altura del vehículo que viaja en sentido contrario es de 1.10m y que la del ojo del conductor del vehículo que realiza la maniobra de adelantamiento es 1.10m.

La visibilidad de adelantamiento debe asegurarse para la mayor longitud posible de la carretera cuando no existe impedimentos

impuestos por el terreno y que se reflejen, por lo tanto, en el costo de construcción.

3.2.6.5 Diseño geométrico en planta

Consideraciones para el alineamiento horizontal

El diseño geométrico en planta o alineamiento horizontal está constituido por alineamientos rectos, curvas circulares y de grado de curvatura variable, que permiten una transición suave al pasar de alineamientos rectos a curvas circulares o viceversa o también entre dos curvas circulares de curvatura diferente. Teniendo las siguientes consideraciones.

El alineamiento de una carretera se hará tan directo como sea conveniente adecuándose a las condiciones del relieve y minimizando dentro de lo razonable el número de cambios de dirección. El trazado en planta de un tramo de carretera está compuesto de la adecuada sucesión de rectas (tangentes), curvas circulares y curvas de transición.

Así mismo, el alineamiento horizontal desarrollado para una velocidad directriz determinada debe evitarse el empleo de curvas con radio mínimo. En general, se tratará de usar curvas de radio amplio reservándose el empleo de radios mínimos para las condiciones más críticas.

También se tendrá en cuenta que, al término de tangentes largas donde es muy probable que las velocidades de aproximación de los vehículos sean mayores que la velocidad directriz, las curvas horizontales tendrán radios de curvatura razonablemente amplios.

Del mismo modo se evitará pasar bruscamente de una zona de curvas de grandes radios a otra marcadamente menor. Deberá pasarse en forma gradual intercalando entre una zona y otra, curvas de radio de valor decreciente antes de alcanzar el radio mínimo.

No son deseables dos curvas sucesivas del mismo sentido cuando entre ellas existe un tramo corto en tangente. En lo posible, se sustituirán por una sola curva o se intercalará una transición en espiral dotada de peralte.

Curvas horizontales

En el diseño geométrico en planta se utilizarán curvas horizontales entrelazadas con tangentes; se deberán cumplir condiciones mínimas y máximas en cuanto a las características de estas curvas.

El mínimo radio de curvatura es un valor límite que está dado en función del valor máximo del peralte y del factor máximo de fricción para una velocidad directriz determinada; sin embargo, las normas de carreteras dejan utilizar un valor excepcional para este radio, siendo este el radio de giro del camión de diseño.

En consecuencia, se debe evitar el empleo de curvas de radio mínimo; tratando en la mayoría de lo posible utilizar curvas de radio amplio reservando el empleo de radios mínimos para las condiciones más críticas.

De modo general, en el diseño de una curva horizontal, la línea de visibilidad será, por lo menos, igual a la distancia de parada correspondiente y se mide a lo largo del eje central del carril interior de la curva.

3.2.6.6 Peralte de la carretera

Se denomina peralte a la sobre elevación de la parte exterior de un tramo de la carretera en curva con relación a la parte interior del mismo con el fin de contrarrestar la acción de la fuerza centrífuga.

El peralte máximo tendrá como valor máximo normal 8% y como valor excepcional 10%. En carreteras afirmadas bien drenadas en casos extremos, podría justificarse un peralte máximo alrededor de 12%.

Así mismo, se debe considerar un peralte mínimo en toda la carretera, tanto en curvas como en tangentes, equivalente a 2.5% llamado bombeo. Este bombeo se utiliza con el fin de evacuar las aguas superficiales hacia las cunetas y así asegurar un buen drenaje.

La variación de la inclinación de la sección transversal desde la sección con bombeo normal en el tramo recto hasta la sección con el peralte pleno se desarrolla en una longitud de vía denominada transición. Llamándose longitud de transición de peralte a aquella longitud en la que la inclinación de la sección gradualmente varía desde el punto en que se ha desvanecido totalmente el bombeo adverso hasta que la inclinación corresponde a la del peralte.

3.2.6.7 Alineamiento vertical **Curvas verticales**

Las curvas verticales parabólicas son utilizadas para unir los tramos consecutivos de rasante cuando la diferencia algebraica de sus pendientes sea mayor a 1%, para carreteras pavimentadas y mayor a 2% para las afirmadas.

Se debe tener en cuenta que, las curvas verticales serán proyectadas de modo que permitan cuando menos la visibilidad en una distancia igual a la de visibilidad mínima de parada y cuando sea razonable una visibilidad mayor a la distancia de visibilidad de paso o adelantamiento.

Así mismo para la determinación de la longitud de las curvas verticales se seleccionará el índice de curvatura K. La longitud de la curva vertical será igual al índice K multiplicado por el valor absoluto de la diferencia algebraica de las pendientes (A). Los valores de K

dependen si la curva es cóncava y/o convexa, se especifican en el Manual de carreteras DG – 2018.

Tangentes verticales

No se precisa un valor mínimo ni máximo para una tangente vertical, sin embargo, por criterio ingenieril se debe tener en cuenta las distancias de visibilidad, así como tramos de acuerdo con la pendiente, en pendientes bajas se permite tramos rectos largos; pero en pendientes elevadas es recomendable tramos rectos cortos.

3.2.6.8 Sección transversal Calzada

Es la parte de la carretera destinada a la circulación de vehículos compuesta por uno o más carriles, no incluye la berma. La calzada se divide en carriles, los que están destinados a la circulación de una fila de vehículos en un mismo sentido de tránsito.

El número de carriles de cada calzada se fijará de acuerdo con las previsiones y composición del tráfico, acorde al IMDA de diseño, así como del nivel de servicio deseado. Los carriles de adelantamiento no serán computables para el número de carriles. Los anchos de carril que se usen serán de 3.00 m, 3.30 m y 3.60 m. En casos excepcionales y con la justificación técnica correspondiente se podrá utilizar anchos de calzada de 5.00 metros.

Bermas

Es la franja longitudinal, paralela y adyacente a la calzada o superficie de rodadura de la carretera, que sirve de confinamiento de la capa de rodadura y se utiliza como zona de seguridad para estacionamiento de vehículos en caso de emergencias, libre de todo obstáculo incluyendo señales y guardavías.

Bombeo

En tramos en tangente o en curvas en contra peralte, las calzadas deben tener una inclinación transversal mínima denominada bombeo, con la finalidad de evacuar las aguas superficiales. El bombeo depende del tipo de superficie de rodadura y de los niveles de precipitación de la zona, variando en valor de 2% a 3%.

Ancho de la plataforma

El ancho de la plataforma a nivel de rasante resulta de la suma del ancho en calzada y del ancho de las bermas. La plataforma a nivel de la subrasante tendrá un ancho necesario para recibir sobre ella la capa o capas integrantes del afirmado y la cuneta de drenaje.

Despejes laterales

El despeje lateral es la zona libre de obstáculos necesaria en la parte interna de una curva para conseguir una determinada visibilidad, normalmente la distancia de parada. Solo se diseñará estos despejes laterales siempre y cuando en la parte interna de la curva existan taludes de corte que dificulten la visibilidad.

Sobreancho

El sobreancho es el ancho adicional en la parte interna de las curvas horizontales, que se emplea con la finalidad de asegurar un ancho de calzada suficiente para el giro de los vehículos. Este sobreancho está en función del tipo de vehículo, radio de la curva y la velocidad de diseño.

La repartición del sobreancho se hace en forma lineal empleando para ello la longitud de transición del peralte. Repartiendo de forma gradual en esa longitud, teniendo como máximo sobreancho en la parte central de la curva y disminuyendo hacia los extremos.

Cunetas

Las cunetas son canales de sección trapezoidal generalmente, que se sitúan longitudinalmente en los extremos de la carretera. Son las encargadas de evacuar las aguas superficiales producto de la lluvia hacia alcantarillas de alivio ubicadas cada 200 a 250 metros entre sí, dependiendo de la precipitación de la zona del proyecto.

Taludes

Los taludes para las secciones en corte y relleno variarán de acuerdo con la estabilidad de los terrenos en que están ubicados. Las alturas admisibles del talud y su inclinación se determinarán en lo posible por medio de ensayos y cálculos o tomando en cuenta la experiencia del comportamiento de los taludes de corte ejecutados en rocas o suelos sueltos y características geotécnicas similares que se mantienen estables ante condiciones ambientales semejantes.

Sin embargo, en el manual de carreteras DG – 2018 existen cuadros de especificaciones para pendientes de taludes tanto en corte como en relleno, en función de las características del suelo donde serán construidos.

3.2.7 Estudio hidrológico

El estudio hidrológico comprende la determinación de las características geomorfológicas de la cuenca y parámetros hidráulicos, que son de mucha importancia para el diseño del drenaje superficial en obras viales.

De allí la gran importancia que tiene un estudio integral y completo, tanto del área hidrológica para diseño de rasantes y obras de drenaje

mayor, en base a la máxima crecida que puede presentar un cauce natural; así como el análisis técnico del aspecto hidráulico para el diseño adecuado de todas las obras de drenaje requeridas en un proyecto vial.

A continuación, se detalla la metodología seguida para el estudio hidrológico e hidráulico, así como el análisis e interpretación de resultados de estos.

3.2.7.1 Objetivos

Objetivos principales

Determinar las características geomorfológicas de las cuencas y los parámetros hidráulicos necesarios para diseñar las obras de drenaje.

Objetivos Específicos

Realizar un análisis hidrológico de la zona del proyecto.

Determinar las intensidades de lluvia para el diseño,

Calcular los caudales máximos de diseño.

Obtener parámetros de diseño para obras de arte y drenaje.

3.2.7.2 Metodología de trabajo

En primer lugar, se tomó en cuenta en este estudio la topografía del lugar por el cual se desarrolla el eje de la carretera, el cual intercepta con los cursos de agua de la zona. Para ello se contó con topografía de detalle de la zona del proyecto y las visitas a campo respectivas

El siguiente paso fue la obtención de datos técnicos para el estudio hidrológico. Obteniéndose información de lluvias máximas en 24 horas de la estación meteorológica más cercana, la estación Chugur, otorgada por el SENAMHI.

El estudio hidrológico se dividió en tres partes. La primera de ellas consistió en la delimitación de subcuencas para su posterior análisis, posteriormente en realizar un análisis estadístico de las lluvias para determinar las lluvias de diseño para el proyecto. En segundo lugar, se determinaron las curvas IDF, y con ello el caudal de diseño para las obras de drenaje del proyecto.

3.2.7.3 Características físicas de la cuenca

Generalidades

Los recursos hídricos son vitales y de suma importancia para el desarrollo de toda actividad, ya sea en forma directa o indirecta, por tanto, su uso y aprovechamiento debe ser económico, racional y múltiple. La abundancia o escasez de agua de una zona, así como su calidad pueden ocasionar restricciones en su aprovechamiento, así como conflictos en los ecosistemas.

El área de estudio forma parte de la vertiente del Océano pacifico, caracterizada por presentar quebradas de pequeña magnitud, que

desaguan en el río Polulo en el tramo final y en el tramo inicial e intermedio descargan en el río Achiramayo.

Se evaluará y definirá las características del escurrimiento hidrológico superficial del área del proyecto de la carretera en mención. Ello implica el estudio de las principales corrientes de agua, caudales y sus variaciones, así como el examen de posibilidades de máximas de escurrimiento para determinados períodos de retorno.

3.2.7.4 Red hidrográfica

La caracterización hidrológica comprende la descripción hidrográfica de las principales quebradas que se encuentran en la zona de influencia del proyecto, así como la cuantificación de sus caudales y comportamiento de estos en forma espacial y temporal.

En este caso específico describiremos la hidrografía de la cuenca del río Achiramayo y del río Polulo denominada cuenca Yanumayo, que compromete el área de estudio.

3.2.8. Diseño de pavimentos

Se ha realizado el diseño de la superficie de rodadura empleando la metodología de diseño AASHTO Guide for design of Pavement Structures 1993, donde se determinó las características de esta evaluando su desempeño y durabilidad en servicio; así como los costos de operación y mantenimiento.

3.2.8.1. Selección del tratamiento superficial

Se realizó siguiendo las recomendaciones del Manual de Carreteras Suelos, Geología, Geotecnia y pavimentos.

Características de la subrasante

Se consideran como materiales aptos para las capas de subrasante suelos con CBR igual o mayor de 6%. En caso de ser menor (subrasante insuficiente o subrasante inadecuada), se procederá a la estabilización de los suelos, para lo cual se analizará alternativas de solución dependiendo de las características mecánicas de dichos suelos.

Tipo de tratamiento superficial

Para la determinación del tipo de tratamiento superficial a utilizar se realizó teniendo en cuenta el tráfico equivalente, pendientes máximas según diseño geométrico y las curvaturas horizontales existentes en la vía proyectada.

3.2.8.2. Diseño del pavimento

Cálculo del Factor Equivalente de Carga (Camión C2)

Según el estudio de tráfico respectivo el camión de diseño del proyecto es el camión C2, tiene un eje delantero simple con rueda simple de 7 Ton y un eje posterior simple con ruedas dobles de 11 Ton. Para calcular el daño producido por cada eje, debemos convertir el peso en toneladas a KN o Lb. Aproximadamente 7 y 11 Ton equivalen a 68 y 107 KN.

De acuerdo con las normas AASHTO, el número de vehículos considerados en el diseño es un porcentaje del IMDa; dependiendo del número de carriles. Para una vía de dos carriles, se considera que el 50% de vehículos transitan en un sentido y el otro 50% transitan en otro sentido; por lo que el 50% del IMDa será el número de vehículos para el cálculo del ESAL de diseño.

Determinación del módulo de resiliencia

El módulo de resiliencia de cada capa de material empleado en la estructura del pavimento se encuentra en función del porcentaje de CBR. En el caso de la subrasante un material apto es aquel que presenta un CBR mayor al 6%,

Así mismo, en el caso de la subbase, el material granular para la capa de subbase deberá cumplir con un valor de CBR mínimo de 40%. Del mismo modo, la base granular estará constituida

Determinación del espesor de concreto asfáltico

Se realiza de acuerdo con el módulo de elasticidad del asfalto que tiene un valor de 200000 Psi y con la ayuda de los diagramas AASHTO se determina el espesor equivalente necesario.

Determinación del número estructural

Con la ayuda de la carta de diseño para pavimentos flexibles y con los datos necesarios de confiabilidad, desviación estándar, ESAL, módulo de resiliencia y serviciabilidad se determina el número estructural para cada capa del pavimento y con ello la determinación los espesores necesarios.

3.2.9. Diseño de obras de concreto

Una parte muy importante para la durabilidad y conservación de un proyecto vial es un correcto diseño del drenaje superficial y cauces de

agua existentes a lo largo del proyecto, garantizando así una correcta evacuación de las aguas superficiales y contribuyendo al mínimo deterioro de las estructuras viales y por ende incrementando su vida útil.

Como parte del drenaje superficial en carreteras se incluye el control del agua superficial y el desalojo adecuado del agua bajo los caminos en los cauces naturales. Entre los aspectos relacionados con el drenaje que deben tomarse en cuenta para el diseño y construcción de caminos se incluyen los siguientes: drenaje superficial de la calzada, control del agua en cunetas y a las entradas y salidas de tuberías, cruces de cauces naturales, cruces en humedales, subdrenaje y selección y diseño de alcantarillas, badenes.

En consecuencia, el drenaje es uno de los aspectos más importante del diseño de caminos ya que de ello depende la disminución de daños causados por lluvias y causas de agua, que por lo general en épocas de invierno el caudal aumenta considerablemente. Así pues, un buen diseño de drenaje superficial ayuda a contribuir a la conservación del proyecto; teniendo en cuenta una elección adecuada del drenaje, encausamiento y evacuación de las aguas, necesario para evitar daños y mantener su funcionamiento adecuado durante la vida útil del proyecto.

3.2.9.1. Drenaje superficial

La superficie del camino necesita configurarse de tal forma que la evacuación del agua sea inmediata. Caso contrario el agua estancada en los baches debilitará la capa de subrasante y acelerará los daños en la estructura del pavimento. Las pendientes fuertes del camino hacen que el agua superficial y el de las cunetas se desplacen rápidamente generando erosión y dificulte controlar el drenaje superficial; por ello se tiene que realizar un adecuado diseño de este.

Bombeo superficial

El bombeo superficial permite la evacuación de las aguas superficiales de la superficie de la calzada hacia las cunetas. Este bombeo puede ser hacia afuera, hacia adentro o en corona. El tipo de bombeo depende en general de la constitución de peraltes y curvas definidos en el diseño geométrico del proyecto.

3.2.9.2. Cunetas

Las cunetas son estructuras de drenaje longitudinal que captan el agua de escorrentía superficial proveniente de la calzada de la vía y

de los taludes de corte, conduciéndolas longitudinalmente hasta asegurar su adecuada disposición hacia cursos de agua o alcantarillas de alivio. Las cunetas construidas en zonas en terraplén protegen también los bordes de las bermas y los taludes del terraplén de la erosión causada por el agua de lluvia.

Dichas obras se acompañan de estructuras complementarias dependiendo de la ubicación de estas; para las cunetas en zonas de corte los puntos de disposición son obras de drenaje transversal como cajas colectoras de alcantarillas y salidas laterales al terreno en un cambio de corte a terraplén.

Es necesario resaltar que, las cunetas se deben localizar esencialmente en todos los cortes, en aquellos terraplenes susceptibles a erosión. Las abscisas en las cuales se deben ubicar cunetas y puntos de desagüe deben ser obtenidas a partir del análisis de los perfiles de la vía y de los peraltes en donde indica el sentido del bombeo para el caso de doble calzada.

Caudal de diseño

Considerando que por lo general el área aportante de caudal a las cunetas es inferior a 10 km², para la obtención de los caudales de diseño se emplea el método racional.

Es por ello que, el área referente a la cuneta debe incluir la calzada o media calzada de la vía, más la proyección horizontal del talud de corte hasta la zanja de coronación en caso tuviese. En la definición de esta área se debe considerar el perfil del diseño geométrico que establece los límites o puntos altos que definen los sentidos de drenaje hacia las cunetas.

El coeficiente de escorrentía corresponderá al coeficiente ponderado de la subcuenca que contiene el tramo en estudio. Finalmente, la intensidad es calculada a partir de la curva intensidad – duración – frecuencia del proyecto, para el período de retorno seleccionado y un tiempo de concentración mínimo.

Tipos de sección

Por lo general se recomienda utilizar cunetas de sección triangular, debido a su fácil adaptación con el entorno de la calzada y el talud. Sin embargo, es necesario limitar las pendientes de la cuneta y la profundidad de esta de acuerdo con las exigencias mínimas puestas en disposición en el Manual de diseño geométrico DG – 2018.

Funcionamiento hidráulico

El dimensionamiento de las cunetas o diseño hidráulico consiste en verificar que la capacidad hidráulica de la estructura proyectada, estimada con la ecuación de Manning sea superior al caudal de diseño.

La ecuación de Manning es:

$$Q = \frac{1}{n} (AR^{\frac{2}{3}}) (S^{\frac{1}{2}})$$

Siendo:

Q: Caudal de diseño, en metros cúbicos por segundo (m³/s)

n: coeficiente de rugosidad de Manning

A: área mojada, en metros cuadrados (m²)

R: radio hidráulico, en metros (m)

S: pendiente, en metros por metros (m/m)

Por lo general la pendiente de la cuneta coincide con la pendiente longitudinal de la vía. Así mismo, la lámina de agua debe ser inferior o igual a la profundidad de la cuneta y la velocidad debe ser a su vez menor que la máxima admisible para el material de la cuneta, pero mayor que la velocidad que favorezca la sedimentación y el crecimiento vegetal.

Revestimiento

Con la finalidad de reducir la infiltración, prevenir el crecimiento de vegetales, reducir costos de mantenimiento, mayor vida útil del canal y mayor estabilidad de la sección es recomendable realizar un revestimiento de la sección de la cuneta. Sin embargo, el revestimiento para carreteras de tercera clase es opcional por recomendación del DG -2018.

3.2.9.3. Zanjas de coronación

Se recomienda la utilización de zanjas de coronación cuando existen taludes con alturas mayores a 7 metros. Donde se realiza banquetas de 3 metros, y en dichas banquetas se consideran zanjas de coronación con una separación mínima recomendada para las zanjas de coronación es de dos metros o tres metros desde el borde de la corona del talud.

La sección típica de las zanjias de coronación puede ser trapezoidal. Al igual que en las cunetas, el caudal y las dimensiones se estiman con el método racional y la expresión de Manning para una sección y un revestimiento seleccionados.

3.2.9.4. Alcantarillas

Las alcantarillas forman parte del drenaje transversal en proyectos de ingeniería vial. Se usan para desplazar el agua de las cunetas a través del camino, constituyendo el tipo más común de drenaje superficial de caminos y resultan los más adecuados y de menor costo.

El diseño de alcantarillas consiste en determinar el diámetro económico que permita pasar el caudal de diseño sin exceder la carga máxima de entrada, teniendo en cuenta también para la determinación de dicho diámetro criterios de arrastre de sedimentos y de facilidad de mantenimiento.

Descripción

Están compuestas por cabezales, caja receptora, tubería de cruce y las obras de encauzamiento por lo general emboquillado de piedra.

Por lo general se proyectan en los cruces de corrientes, para desaguar cajas colectoras de cunetas y en terraplenes proyectados en planicies inundables para permitir el paso de las aguas, evitando que el terraplén actúe como dique.

Caudal de diseño

Es el caudal que debe transportar la estructura, en el caso de alcantarillas en afluentes de agua existentes es el caudal correspondiente del estudio hidráulico de la subcuenca respectiva; y para alcantarillas de paso es el caudal correspondiente al de las cunetas afluentes del tramo proyectado.

Criterios de diseño

Los parámetros de diseño en el caso de alcantarillas es la carga a la entrada, la velocidad en el conducto, el tirante de agua en la alcantarilla como máximo 0.75 veces el diámetro. Así mismo, se tiene en consideración el arrastre de sedimentos controlando la velocidad del flujo para evitar sedimentación o erosión.

Se recomienda también que la pendiente hidráulica de las alcantarillas sea como mínimo 1% según el manual de Hidrología Hidráulica y drenaje.

3.2.9.5. Cajas colectoras

Son las estructuras de entrada a las alcantarillas que captan las aguas provenientes de cunetas afluentes del tramo respectivo, permitiendo su cruce bajo la vía donde desaguan atendiendo los criterios de minimización de impactos y de socavación en la corriente receptora.

Para el dimensionamiento de una caja colectora es necesario considerar las dimensiones y profundidad de la tubería de la alcantarilla y la facilidad de mantenimiento.

3.2.9.6. Badenes

Son estructuras diseñadas para dejar pasar tránsito lento al mismo tiempo que dispersan el agua superficial de afluentes existentes. Son ideales para caminos rurales de velocidades bajas; es recomendable su uso siempre y cuando la topografía de la zona esté acorde con el nivel de la rasante.

Caudal de diseño

El caudal de diseño utilizado en badenes es el máximo caudal en un periodo de diseño establecido, mínimo resultante del estudio hidráulico de la subcuenca,

Criterios de diseño

La sección del Baden para criterios de diseño se recomienda idealizar como un canal trapezoidal con un régimen uniforme. Así mismo, para establecer el espesor del badén se recomienda utilizar el método de Maynord que involucra la velocidad del flujo y por ende criterios de erosión. Del mismo modo, se debe tener en cuenta criterios de socavación para dimensionar las uñas del badén.

3.2.9.7. Obras de protección

Enrocado de piedra

Las altas velocidades del flujo y el arrastre de rocas a lo largo de las márgenes de arroyos con frecuencia producen erosión y socavación en las estructuras. Es por ello, recomendable colocar a la entrada y salida de badenes y alcantarillas, obras de protección como enrocados de piedra para evitar los daños ya mencionados.

3.2.10. Diseño de señalización horizontal y vertical

Con el propósito de contribuir al mejoramiento en el control de ordenamiento del tráfico, a la seguridad vial e información a los conductores lo relacionado con el camino que recorren, en concordancia con lo señalado en el manual de dispositivos de control del tránsito automotor para calles y carreteras.

En consecuencia, se ha visto por conveniente considerar dispositivos de señalización para brindar una mayor seguridad de movimiento vehicular en la vía y consecuentemente evitar o minimizar los accidentes de tránsito.

3.2.10.1. Criterios básicos de diseño

Los criterios primordiales en señalización horizontal y vertical para carreteras son: ser necesaria, destacar, ser de fácil interpretación, estar adecuadamente colocada, infundir respeto y estar ubicada en lugares con buena visibilidad.

3.2.10.2. Tipos de señalización

Señales de reglamentación

Con la finalidad de notificar al usuario de la vía de las limitaciones, prohibiciones o restricciones que gobiernan el uso de ella y cuya violación constituye un delito y conlleva en muchos casos a producir accidentes de tránsito y con ello consecuencias fatales producidas por negligencia humana.

Señales de prevención

Estas señales contribuyen en advertir a los usuarios de la vía de la existencia de un peligro y la naturaleza de esta. Indicamos a continuación las distancias recomendadas para la ubicación de las señales preventivas.

Zona urbana: 60 m –75 m

Zona rural: 90 m –110 m

Señales de información

Son utilizadas para guiar al usuario a través de la carretera, proporcionándole la información que pueda necesitar; como guiar al conductor a través de determinada ruta, dirigiéndolo al lugar de su destino. También tiene por objeto identificar puntos notables como ciudades, ríos, lugares de destino y dar información útil al usuario de la carretera.

Las señales informativas serán de forma rectangular con su mayor dimensión horizontal y de dimensiones variables según el mensaje a transmitir. Se ubicarán al lado derecho de la carretera de manera que los conductores puedan distinguirlas de manera clara y oportuna.

3.2.11. Evaluación de impacto ambiental

La evaluación de impacto ambiental o EIA es un instrumento preventivo de gestión ambiental ampliamente conocido en el mundo, presente en la mayor parte de las legislaciones ambientales y que en nuestro país se aplica a todas las obras de construcción. La EIA es un procedimiento técnico y participativo, para la identificación y valoración en forma anticipada de las consecuencias ambientales de un proyecto aún no ejecutado, con la finalidad de eliminar mitigar o compensar sus impactos ambientales negativos.

La EIA es un instrumento de gestión ambiental comprensivo de todos los aspectos ambientales de las iniciativas económicas y sociales más relevantes, que quedan sujetas a un conjunto de autorizaciones, la más importante de ellas es conocida como Autorización Ambiental Previa (AAP).

Este instrumento ha contribuido al desarrollo de la conciencia ambiental general, en aplicación de los principios de la política ambiental nacional; y ha suplido las carencias de otros mecanismos y regulaciones, posibilitando la intervención anticipada de la administración.

3.2.11.1. Objetivos

Objetivo General

Realizar la Evaluación de Impacto Ambiental, que prediga y evalúe los principales impactos negativos y positivos durante el proceso de preparación, diseño y ejecución del proyecto.

Objetivos Específicos

Determinar los impactos ambientales generados por el proyecto.

Analizar y evaluar los impactos ambientales identificados.

Proponer medidas de regulación y/o eliminación para los impactos ambientales identificados.

Definir la línea base de la evaluación de impacto ambiental.

Elaborar un plan de manejo ambiental.

3.2.11.2. Marco legal

La Constitución Política del Perú (1993), es la norma legal de mayor jerarquía del Perú. Se detalla en ella los derechos esenciales de la persona humana, el derecho a gozar de un ambiente equilibrado y adecuado al desarrollo de la vida. En el Artículo N° 2 habla del derecho a la paz, al descanso y aun medio ambiente equilibrado, en su Artículo 66° sobre los Recursos Naturales y en el Artículo 67° sobre la Política Nacional Ambiental.

La Ley General del Ambiente (2005), en su Capítulo III: Gestión Ambiental, Artículo N° 25: “De los estudios de impacto ambiental”, indica que los estudios de impacto ambiental son instrumentos de gestión que contienen una descripción de la actividad propuesta y de los efectos directos o indirectos previsibles de dicha actividad en el medio ambiente físico y social, a corto y largo plazo, así como la evaluación técnica del mismo.

En la segunda de sus Disposiciones Transitorias, Complementarias y Finales, la ley indica que “En tanto no se establezcan en el país Estándares de Calidad Ambiental, Límites Máximos Permisibles y otros estándares o parámetros para el control y la protección ambiental, son de uso referencial los establecidos por instituciones de Derecho Internacional Público, como los de la Organización Mundial de la Salud (OMS)”.

El Código Penal, en su Título XIII, Capítulo Único: “Delitos contra los recursos naturales y el medio ambiente”, Artículos 304° describe los términos de contaminación y responsabilidad culposa. En el 305° habla de la contaminación agravada y en el 313° del daño al ambiente natural. Además, se mencionan los delitos contra la ecología.

La Ley N° 26631 (1966), dicta normas para efectos de formalizar denuncia por infracción de la legislación ambiental. Dicha ley en su artículo 1°, establece que: “la formalización de la denuncia por los delitos tipificados en el título Décimo Tercero del Libro Segundo del Código Penal, requerirá de las entidades sectoriales competentes, opinión fundamentada por escrito sobre si se ha infringido la legislación ambiental”.

La Ley de Evaluación de Impacto Ambiental Ley N° 26786 (1997), establece que los Ministerios deberán comunicar al Consejo Nacional del Ambiente (CONAM) las regulaciones al respecto. Esta ley no modifica las atribuciones sectoriales en cuanto a las autoridades ambientales competentes. Las actividades a realizarse no requerirán una coordinación directa con el CONAM. La autoridad competente ambiental para dichas actividades hará de conocimiento respectivo al CONAM, si el caso lo requiriese.

La Ley Del Sistema Nacional De Evaluación Del Impacto Ambiental Ley N° 27446 (2001), este dispositivo legal establece un sistema único y coordinado de identificación, prevención, supervisión, control y corrección anticipada de los impactos ambientales negativos derivados de las acciones humanas expresadas a través de los proyectos de inversión.

La Ley 27446, ha creado el Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA), como el marco legal general aplicable a la evaluación de impactos ambientales. Esta norma se encuentra vigente en la actualidad; sin embargo, la propia Ley señala que las normas sectoriales respectivas seguirán siendo aplicables en tanto no se opongan a esta nueva norma. Así, los sectores continuaran aplicando su normatividad sectorial hasta que se dicte el reglamento de la nueva Ley.

La Ley Orgánica De Municipalidades - Ley N° 23853, en esta ley se establece que la Municipalidad es una unidad fundamental de la gestión local. El municipio como gobierno local y como parte del estado manifiesta una correlación de fuerzas sociales locales que se redefinen en el tiempo y en el territorio. En materia ambiental, las municipalidades tienen las siguientes funciones: velar por la conservación de la flora y fauna local y promover ante las entidades las acciones necesarias para el desarrollo, aprovechamiento racional y recuperación de los recursos naturales ubicados en el territorio de su jurisdicción; normar y controlar las actividades relacionadas con el saneamiento ambiental; difundir programas de educación ambiental; propiciar campañas de forestación y reforestación; establecer medidas de control de ruido de tránsito y del transporte colectivo; promover y asegurar la conservación y custodia del patrimonio cultural local y la defensa y conservación de los monumentos arqueológicos, históricos y artísticos, colaborando con los organismos regionales y nacionales correspondientes en su restauración y conservación.

La Ley General de Residuos Sólidos Ley N° 27314 (2000) y su Reglamento, D.S. N° 057-2004-PCM, indican que el manejo de los residuos que realiza toda persona deberá ser sanitaria y ambientalmente adecuado de manera tal de prevenir impactos negativos y asegurar la protección de la salud; con sujeción a los lineamientos de política establecidos en el artículo 4to de la Ley.

También estipula que la prestación de servicios de residuos sólidos puede ser realizada directamente por las municipalidades distritales y provinciales y a través de Empresas Prestadoras de Servicios de Residuos Sólidos (EPSRS); que las actividades comerciales conexas deberán ser realizadas por Empresas Comercializadoras de Residuos Sólidos (ECRS), de acuerdo a lo establecido en el artículo 61 del Reglamento; y que la prestación del servicio debe cumplir con

condiciones mínimas de periodicidad, cobertura y calidad que establezca la autoridad competente.

3.2.11.3. Descripción y análisis del proyecto

Se debe especificar ubicación y extensión del proyecto, naturaleza, plazo de ejecución, modalidad de ejecución; así como, una pequeña descripción del proyecto referido a las obras que presenta, su extensión y cantidad.

3.2.11.4. Línea base ambiental

Donde se debe redactar la determinación del área de influencia del proyecto implica determinar aquellos espacios y aspectos que, en cierto modo, resulten susceptibles de recibir los impactos del proyecto, los que pueden ser positivos o negativos. La determinación del ámbito espacial considera los aspectos físicos, bióticos y socioeconómicos más relevantes del entorno del proyecto.

3.2.11.5. Plan de manejo ambiental

El Plan de Manejo Ambiental (PMA) constituye un Documento Técnico que contiene un conjunto de medidas orientadas a prevenir, corregir y/o mitigar los impactos ambientales potenciales del proyecto, en su etapa de construcción.

Las medidas de prevención evitan que se presente el impacto o disminuyen su severidad.

Las medidas de corrección permiten la recuperación de la calidad ambiental del componente afectado luego de un determinado tiempo.

Las medidas de mitigación son aquellas adoptadas para disminuir la severidad del impacto.

Matriz de Leopold

La Matriz de Leopold es una herramienta muy utilizada en el sector construcción para la evaluación de impactos ambientales. Se desarrolla una matriz al objeto de establecer relaciones causa-efecto de acuerdo con las características particulares de cada proyecto, a partir de dos listas de chequeo que contienen acciones proyectadas y factores ambientales susceptibles de verse modificados por el proyecto.

3.2.11.6. Mitigación de impactos ambientales

Las medidas de mitigación ambiental constituyen el conjunto de acciones de prevención, control, atenuación, restauración y compensación de impactos ambientales negativos que deben acompañar el desarrollo de un Proyecto, a fin de asegurar el uso sostenible de los recursos naturales involucrados y la protección del medio ambiente.

3.2.11.7. Plan de acción preventivo – correctivo

En este Plan se define las precauciones o medidas a tomar en cuenta para evitar daños innecesarios, derivados de la falta de cuidado o de una planificación deficiente de las operaciones a realizar durante las fases de ejecución del proyecto.

3.2.11.8. Programa de monitoreo ambiental

El proyecto en mención contará con un Programa de Monitoreo que garantizará el desarrollo de sus actividades sin perturbar al ambiente. Este programa permitirá caracterizar el entorno o área del proyecto de esta actividad, además mediante los datos obtenidos se puede observar los cambios generados por las emisiones y/o efluentes, y como resultado sirve como herramienta para identificar los impactos que se podrían estar causando en el medio ambiente y la salud.

3.2.11.9. Plan de contingencias

El Plan de Contingencias tiene como finalidad establecer las acciones necesarias para prevenir y controlar eventualidades naturales y accidentes laborales que pudieran ocurrir en el área de emplazamiento del Proyecto. De esta manera, este Plan permitirá contrarrestar los efectos que puede generar la ocurrencia de emergencias, producidas por alguna falla de las instalaciones de seguridad o errores involuntarios en la operación y mantenimiento de los equipos.

3.2.11.10. Programa de participación ciudadana

Como parte del proyecto, se llevarán a cabo actividades dedicadas a fomentar la participación de la población en la problemática ambiental y la aceptación del proyecto por parte de la población.

La finalidad de este programa es fomentar que los trabajadores que intervengan en el proyecto desarrollen hábitos de preservación del medio ambiente, y concientizando a la población en general que

estos hábitos beneficiaran no solo al medio ambiente; sino también a la salud y calidad de vida de cada uno de ellos.

3.2.11.11. Programa de abandono y cierre

Un plan de cierre contempla una restauración ecológica, morfológica y biológica de los recursos naturales afectados, tratando de devolverle la forma que tenía la zona antes de iniciarse el proyecto, o en todo caso mejorarla; una vez concluida la vida útil del proyecto.

3.2.12. Especificaciones técnicas

Son el conjunto de dimensiones, recomendaciones constructivas, estándares de calidad y características técnicas que definen completamente a una partida y a todos los elementos que la componen. Cumpliendo siempre con las normas respectivas y sin dar lugar a confusiones o interpretaciones múltiples.

Definición de la partida

Describe la denominación adecuada conforme a la descripción y el procedimiento constructivo.

Descripción de la partida

Comprende la descripción detallada de la partida y lo que ella abarca, cumpliendo obligatoriamente con las recomendaciones del Manual de Especificaciones Técnicas Generales para construcción, dadas por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

Calidad de los materiales

Equipos

Deben informar las características generales de los equipos: modelo, potencia, capacidad, tipo de trabajo, rendimiento. Así como, el tipo de trabajo y el rendimiento pueden ser omitidos si son especificados en los costos unitarios.

Método de Construcción

La descripción clara e indicaciones del proceso que se va a realizar desde el inicio de la actividad, los pasos a seguir, hasta tener el trabajo terminado. El método constructivo depende del volumen de la partida a ejecutar, depende del tiempo que se dispone, del factor del clima, factor político.

Sistema de control de calidad

Comprende el control técnico correspondiente al control de calidad de los materiales, ensayos de laboratorio, resistencias mínimas. Así mismo, el control de ejecución, de tiempos, de condiciones iniciales, controles ambientales y de seguridad.

Método de medición

Describe el momento en el que se va a medir la partida, la habilitación, la colocación, suministro, término, etc.

Condiciones de pago

Son las condiciones en que se realizarán los pagos, incluyen la mano de obra, materiales, equipos, etc. Por lo general, se realizarán los pagos por unidad de medida de cada partida ejecutada.

3.2.13. Metrados

Es el cómputo o medida de la cantidad de trabajos a realizar de una determinada partida con una unidad de medida específica. Las unidades utilizadas por lo general son el kg, m², m³, ml, unidad, pieza, u otra que defina adecuadamente dicho metrado.

Características de los metrados

Se recomienda en general que debe ser claro, sencillo y entendible para permitir la verificación de estos. Así mismo, analítico para lo cual se utiliza una metodología.

Metodología de los metrados

En primer lugar, es recomendable verificar que los planos estén debidamente numerados, acotados; además revisar si los planos y detalles de cortes estén correctos y también realizar la compatibilidad de las diferentes especialidades.

Así mismo, debe señalarse con suficiente precisión, los alcances del cómputo efectuado, indicando la zona de metrado y trabajos que se van a efectuar y debe realizarse considerando los procedimientos constructivos.

3.2.14. Presupuesto

Constituye el costo estimado de la obra a ejecutar, el cual está compuesto por el costo directo correspondiente al costo de mano de

obra, maquinaria, equipos y materiales; más el costo indirecto del proyecto, constituido por gastos generales y utilidad, a eso se le suma también el IGV. Se recomienda que este no debe tener una antigüedad mayor a 6 meses respecto a la fecha de la convocatoria.

El presupuesto se ajusta al siguiente esquema:

$$PT = (CD + GG + UU) * IGV$$

PT: Presupuesto total

CD: Costo directo del proyecto

GG: Gastos generales

UU: Utilidad

IGV: Impuesto general a las ventas

3.2.14.1. Costo directo

Es la suma del costo de materiales, mano de obra (incluyendo leyes sociales), equipos y herramientas y todos los elementos requeridos para la ejecución de la obra. Para ellos se debe conocer la cantidad de materiales que se va a utilizar para cada partida, el costo de la mano de obra, el costo de los equipos y herramientas, el rendimiento de las cuadrillas para ciertas tareas.

Aporte unitario de materiales

El aporte unitario es la cantidad de cada material que interviene en una determinada partida con sus respectivas unidades de medida.

El aporte unitario de concreto se ha determinado a partir del diseño de mezclas, con ayuda de las características físicas y mecánicas de los agregados; indicando el aporte por metro cúbico de bolsas de cemento, piedra chancada, arena gruesa y agua para cada f'c requerido en dicha partida.

Del mismo modo, el aporte unitario para encofrados está determinado según las especificaciones recomendadas por CAPECO. Donde se realizó la estimación de la cantidad de madera en pie cuadrado por metro cuadrado de encofrado de cada elemento estructural.

Costo de mano de obra

El costo de la mano de obra son los sueldos, salarios y obligaciones prestacionales del personal de la fábrica que paga la empresa, así como todas las obligaciones a que den lugar. Se deben efectuar pagos mensualmente, por parte de la entidad que requiere del servicio de estos trabajadores.

Costo de equipos de construcción y herramientas

Se define como la cantidad de dinero invertido en adquirir, hacer funcionar, realizar el trabajo y mantenerla en buen estado de conservación durante el tiempo que se utilizará en el proyecto.

Flete terrestre

Denominaremos flete terrestre al costo adicional generado por el transporte de insumos desde su lugar de fabricación y/o comercialización hasta la ubicación de la obra. En el caso del flete terrestre depende de la carretera en el que debe considerarse los siguientes parámetros: Si es asfaltada, afirmada o trocha, la ubicación geográfica (costa, sierra o selva) y la altura sobre el nivel del mar de dicha zona.

Análisis de precios unitarios

En los análisis de precios unitarios realizados para cada partida del presupuesto se deben indicar los costos directos y los costos indirectos, indicando rendimiento y cuadrillas para cada rubro en específico; realizado la conformación del presupuesto con la ayuda de una hoja de cálculo o software de costos y presupuestos.

3.2.14.2. Costos indirectos

Comprenden todos aquellos gastos en forma enunciativa y no limitativa de los gastos de licitación y contratación; utilizados para la presentación a la licitación y todos los derivados del proceso de contratación y que son aplicables a la obra a contratarse.

Gastos generales

Comprenden en forma enunciativa y no limitativa, los gastos administrativos que conlleva la obra, oficina y los gastos financieros necesarios (adelantos, cartas fianza, póliza, etc.). Por lo general, el total del monto de gastos generales se calcula como porcentaje del costo directo.

Utilidad

Este costo indirecto de obra es un monto establecido por el contratista, expresado también como porcentaje del costo directo del presupuesto. Se considera acá los montos de impuestos relativos a la misma utilidad e incluso cubrir pérdidas de otras obras.

Impuesto General a las Ventas (IGV)

Actualmente en el Perú se aplica una tasa de 18% sobre el valor de las ventas de bienes en el país y sobre la prestación de servicios de carácter no personal en el país. Este porcentaje está compuesto de una tasa de 16% de impuesto general al consumo y una tasa de 2% de Impuesto de Promoción Municipal.

3.2.15. Fórmula polinómica

Es la ecuación utilizada para hacer un reajuste del presupuesto de un proyecto en el tiempo. Siendo la fórmula polinómica la representación matemática de la estructura de costos de un presupuesto y está constituida por una sumatoria de términos, denominados monomios que consideran el porcentaje de incidencia y los principales insumos del presupuesto agrupados de acuerdo con su índice unificado.

$$K = a \frac{J_r}{J_o} + b \frac{M_r}{M_o} + c \frac{E_r}{E_o} + d \frac{V_r}{V_o} + e \frac{GU_r}{GU_o}$$

K: es el coeficiente de reajuste de valorizaciones de obra, como resultados de la variación de precios de los elementos que intervienen en la construcción, se expresa con aproximación al milésimo.

A,b,c,d,e: son cifras decimales con aproximación al milésimo que representan los coeficientes de incidencia en el costo de la obra, de los elementos, mano de obra, materiales, equipo de construcción, varios, gastos generales y utilidad respectivamente.

Jo, Mo, Eo, Vo, Guo: son los índices de precios de los elementos, mano de obra, materiales, equipos de construcción. Varios, gastos generales y utilidad, respectivamente, a la fecha del presupuesto base, los cuales permanecen invariables durante la ejecución de la obra.

Jr, Mr, Er, Vr, Gur: Son los índices de precios de los mismos elementos, a la fecha del reajuste correspondiente.

El número total de monomios que componen la fórmula polinómica se recomienda que no debe exceder de 8 y que el coeficiente de incidencia

de cada monomio no debe ser inferior al 5%. Así mismo, cada obra podrá tener hasta un máximo de 4 formulas polinómicas.

Por cuestiones de mayor exactitud de aplicación de dicha formula, se recomienda tener al menos 5 o 6 monomios. Debe estar agrupado todo lo que es mano de obra, materiales, equipos y gastos generales debidamente ordenados.

3.2.16. Programación de obra

Con la finalidad de realizar la ejecución de una obra en el menor tiempo posible y con la mayor eficiencia se debe realizar una adecuada programación de obra, planificando y organizando todas las actividades necesarias para la ejecución de dicho proyecto. Existen diversos tipos de técnicas de programación, unas son de fácil elaboración e interpretación; mientras que otras son bastantes útiles pero complejas en su elaboración.

La técnica más usada en la programación de una obra es el diagrama Gantt o diagrama de barras. Siente este una herramienta grafica cuyo objetivo es mostrar el tiempo de duración de las diferentes tareas o actividades a lo largo de un periodo de tiempo determinado. Indicando a su vez la ruta crítica de actividades, la cual nos da a conocer cuáles son aquellas actividades que indispensablemente se tienen que realizar para poder continuar con la siguiente actividad y de este modo el proyecto no sufra retrasos en su ejecución.

Además, con la finalidad de tener una visión de los costos ejecutados en cada mes por las actividades programadas, se realiza un cronograma valorizado mensual con dicha programación.

3.2.17. Evaluación de beneficios y rentabilidad

Como parte de la tesis se consideró desarrollar la evaluación de los beneficios y rentabilidad del diseño de la carretera en mención. Especificando los indicadores de rentabilidad social de la vía en mención. Esta evaluación permitirá evaluar cuan conveniente es este proyecto respecto de sus costos y los beneficios que este generará.

3.2.17.1. Conceptos previos

Precios sociales

Son los costos que tienen para la sociedad como un todo y no al costo que percibe cada ente particular (precio privado).

Precios de mercado

Son aquellos precios que se ven afectados por las distorsiones que presenta el mercado como impuestos, subsidios, aranceles, monopolios; así como, los desequilibrios del mercado desempleo, escasez de divisas, mal uso de recursos naturales. Y la presencia de bienes no comerciales (vida humana, áreas de uso público, etc.)

Tasa social de descuento

Refleja el costo social del capital invertido por el gobierno. Para fines de aplicación se debe utilizar una tasa del 8% que es la que representa en la actualidad el costo de oportunidad de los fondos de inversión pública.

3.2.17.2. Determinación de beneficios

La identificación y cuantificación de los beneficios sociales generados por la intervención sobre una carretera se determinan en este ítem. Para las carreteras nuevas y que van a tener tráfico generado por esta creación, estos beneficios se cuantifican con los excedentes de productor.

Se aplica a aquellos proyectos donde la medición de los beneficios en el sistema de transporte resulta difícil, como es el caso de proyectos de creación de caminos. La estimación de beneficios por este enfoque se realiza a través de la cuantificación del excedente de productor en el área de influencia del proyecto, el cual está dado por los ingresos netos que generará la actividad económica que se desarrollará con motivo de la implementación del proyecto.

El cálculo de estos beneficios se determinará con la siguiente fórmula.

$$B = (V_p - C_p)_{CP} - (V_b - C_p)_{SP}$$

B: Beneficios por excedente de producción

Vb: Valor bruto de producción del producto

Cp: Costo de producción del producto

CP: Situación con proyecto

SP: Situación sin proyecto

El aumento neto del valor de producción debido al proyecto debe ser expresado en una serie anual durante el periodo de vida del

proyecto. Para ello es necesario que el analista considere el aumento bruto de la producción por sectores, considerando los principales productos del área de influencia y cuidando de que dicho aumento de producción sea debido al camino y que sin él no se pudiese llevar a cabo.

Procedimiento

Seleccionar actividades económicas netas del área de influencia del proyecto. Posteriormente recolectar información de los productos o actividades económicas seleccionados en el paso anterior y que representen la producción local en la situación con proyecto, como por ejemplo el volumen de producción anual del producto sin proyecto, costos de producción sin proyecto, precio promedio de venta sin proyecto, valor de venta anual del producto sin proyecto.

Al mismo tiempo, estimar las condiciones de producción en la situación con proyecto. El aumento en el nivel de producción puede ser debido a un aumento en el área a explotarse anualmente y a un aumento en el rendimiento en la actividad productiva: volumen de producción anual del producto con proyecto, costos de producción con proyecto, precio promedio de venta con proyecto, valor de venta anual del producto con proyecto.

Finalmente calcular la diferencia de los ingresos netos de la situación con proyecto y los ingresos netos en la situación sin proyecto. Dicha diferencia será los beneficios por excedente del productor.

3.2.17.3. Determinación de costo social del proyecto

Costos de inversión a precios sociales

Está conformado por los costos de estudios para la ejecución del proyecto, los costos de obras civiles, los costos de supervisión, los costos por expropiaciones y compensaciones y los costos del programa de impacto ambiental.

Costos de operación y mantenimiento

Incluye tanto los costos de operación y los de mantenimiento rutinario como el periódico valorado a precios sociales. Dentro de los costos de operación y mantenimiento hay que precisar los correspondientes a las medidas de reducción de riesgos, si las hubiese.

3.2.17.4. Indicadores de rentabilidad social

En general, todos los indicadores de rentabilidad consisten en comparar de alguna forma los flujos de beneficios y costos de la situación con proyecto, con los correspondientes a la situación sin la intervención de este.

El enfoque de evaluación social de carreteras será la de costo/beneficio, ya que los beneficios y costos de dichos proyectos pueden ser cuantificables aplicando los criterios mencionados párrafos arriba. Los criterios de rentabilidad social a emplearse serán el VAN (Valor Actual Neto) y la TIR (Tasa Interna de Retorno).

Valor actual neto (VAN)

El VAN social corresponderá a la diferencia entre los beneficios actualizados y los costos actualizados del proyecto. Utilizando el criterio del VAN, un proyecto es rentable si el valor actual del flujo de ingresos es mayor a el valor actual del flujo de costos, cuando estos se actualizan con la misma tasa de descuento. Es decir, que un Proyecto de Inversión Pública (PIP) será socialmente rentable si el VAN, descontado a la tasa social resulta positivo ($VAN > 0$).

Tasa interna de retorno (TIR)

Esta tasa corresponde a aquel valor de la tasa de actualización social que hace cero el VAN. El criterio de decisión indica que, si la TIR del proyecto es mayor que la tasa social de actualización, el proyecto es socialmente rentable. En consecuencia, un proyecto público rentable debe necesariamente arrojar una TIR mayor que la tasa social de descuento.

La TIR es útil para proyectos que se comportan normalmente, es decir, los que primero tienen costos y, después, generan beneficios. Si el signo de los flujos del proyecto cambia más de una vez, existe la posibilidad de obtener más de una TIR.

IV. RESULTADOS

4.1. Estudio de tráfico

4.1.1. Objetivos

Objetivo general

Determinar el Índice Medio Diaria Anual (IMDA) que tendrá la Carretera Tunaspampa – El Chito – El Chileno – Cantera la Colorada, Distrito de Ninabamba, Provincia de Santa Cruz, Departamento de Cajamarca.

Objetivos específicos

Realizar el conteo de vehículos en tres estaciones, para determinar el volumen y clasificación vehicular de la vía en estudio.

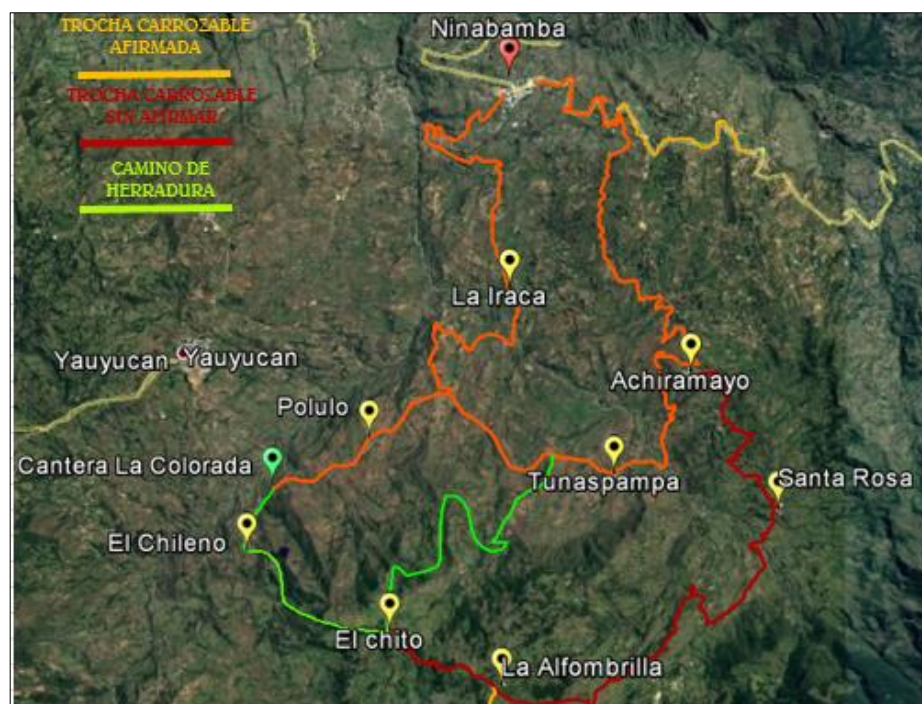
Identificar los días y horas con mayor flujo vehicular en la zona.

Analizar las características del tráfico que circula en la carretera más cercana a la vía en estudio.

4.1.2. Resultados de los conteos volumétricos del estudio de tráfico

El estudio de tráfico se llevó a cabo en tres estaciones de conteo, obteniéndose los siguientes resultados:

FIGURA N° 1: Vías existentes en el distrito de Ninabamba



Fuente: Google Earth

La primera estación de conteo se ubicó en un punto estratégico en la carretera Ninabamba – Yauyucan

FIGURA N° 2: Estación de conteo N° 1, vía Ninabamba – Yauyucán



Fuente: Visita a la zona

La segunda estación de conteo se ubicó en la carretera Ninabamba – Chugur

FIGURA N° 3 Estación de conteo N° 2, vía Ninabamba – Chugur



Fuente: Visita a la zona

Por último, una tercera estación de conteo ubicada en la carretera Tunaspampa – Polulo – La Iraca – Ninabamba

FIGURA N° 4: Estación de conteo N° 3, Ninabamba - Tunaspampa



Fuente: Visita a la zona

4.1.3. Tabulación de la información

La información del conteo de tráfico obtenida en campo fue procesada en formatos Excel y en Formatos de Clasificación Vehicular, donde se registran todos los vehículos por hora y día, por sentido (entrada y salida) y por tipo de vehículo.

Se adjunta conteo de tráfico de las tres estaciones de control.

CUADRO N° 2: Conteo de vehículos vía Ninabamba – Yauyucan

DIAS	VIERNES		SABADO		DOMINGO		LUNES		MARTES		MIERCOLES		JUEVES	
TIPO DE VEHÍCULO	E	S	E	S	E	S	E	S	E	S	E	S	E	S
AUTO		1	1			1			1					1
STATION WAGON	8	5	6	4	8	7	6	7	5	8	4	8	2	3
PICK - UP	6	2	2	5	9	2	4	5	6	3	3	5	3	3
MINIBAN	3		1		3		1			2		2		1
COMBI	8	4	5	3	9	11	6	5	4	3	6	4	4	2
Camión 2E	11	12	10	7	13	13	6	6	3	6	9	4	6	5
SUB-TOTAL	36	24	25	19	42	34	23	23	19	22	22	23	15	15
TOTAL	60		44		76		46		41		45		30	

Fuente: Elaboración propia

CUADRO N° 3: Conteo de vehículos vía Ninabamba - Chugur

DIAS	VIERNES		SABADO		DOMINGO		LUNES		MARTES		MIERCOLES		JUEVES	
TIPO DE VEHÍCULO	E	S	E	S	E	S	E	S	E	S	E	S	E	S
AUTO			1						1					1
STATION WAGON	9	4	7	5	6	9	5	8	4	7	6	7	5	4
PICK - UP	5	3	1	4	7	4	2	6	4	3	2	6	4	2
MINIBAN	2		3		1		1			1		1		2
COMBI	7	3	4	4	8	10	6	4	3	5	4	5	6	1
Camión 2E	5	7	10	4	10	7	7	4	6	3	6	6	5	5
SUB-TOTAL	28	17	26	17	32	30	21	22	18	19	18	25	20	15
TOTAL	45		43		62		43		37		43		35	

Fuente: Elaboración propia

CUADRO N° 4: Conteo de vehículos vía Ninabamba - Tunaspampa

DIAS	VIERNES		SABADO		DOMINGO		LUNES		MARTES		MIERCOLES		JUEVES	
TIPO DE VEHÍCULO	E	S	E	S	E	S	E	S	E	S	E	S	E	S
AUTO														
STATION WAGON	4	2	4	3	3	5	2	5	2	3	3	4	2	3
PICK - UP	1	2	1	3	5	5	2	3	3	2	1	3	2	1
MINIBAN	1	1			1	2			2			1		
COMBI	4	2	2	2	4	5	3	2	1	3	2	3	3	1
Camión 2E	4	5	3	1	5	5	5	4	3	3	3	5	4	2
SUB-TOTAL	14	12	10	9	18	22	12	14	11	11	9	16	11	7
TOTAL	26		19		40		26		22		25		18	

Fuente: Elaboración propia

4.1.4. Conteo de tráfico vehicular

La información obtenida del conteo permitió conocer los volúmenes de tráfico que soporta la carretera en estudio, así como la composición vehicular y variación diaria y horaria.

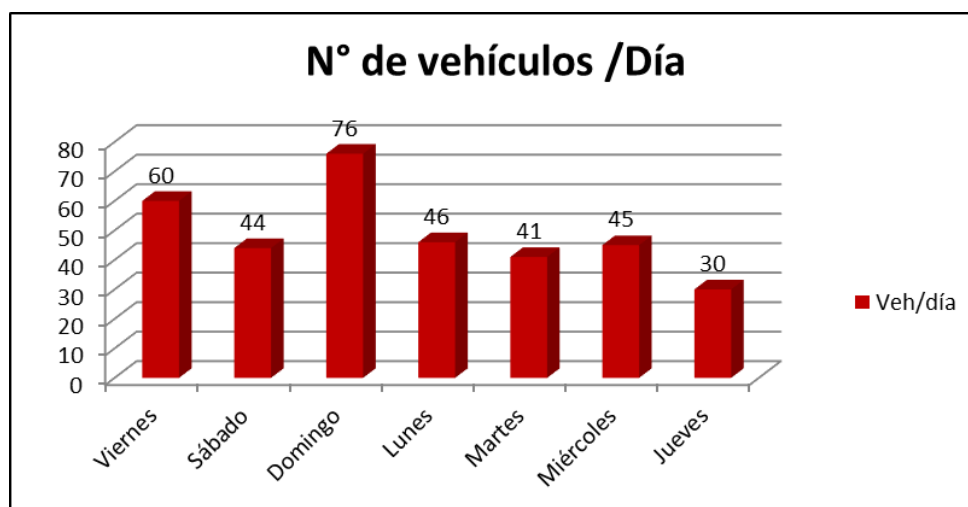
Luego de consolidar y procesar la información obtenida del conteo en las estaciones seleccionadas, se obtuvo los resultados por tipo de vehículo, el cual fue realizado en un periodo de 7 días por 24 horas diaria siguiendo con las recomendaciones establecidas en el manual de carreteras y normas vigentes.

CUADRO N° 5: Conteo de trafico diario vía Ninabamba – Yauyucan

Resultados del conteo del tráfico durante siete días mes de Enero							
Tipo de Vehículo	Viernes	Sábado	Domingo	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves
AUTO	1	1	1	0	1	0	1
STATION WAGON	13	10	15	13	13	12	5
PICK - UP	8	7	11	9	9	8	6
MINIBAN	3	1	3	1	2	2	1
COMBI	12	8	20	11	7	10	6
Camión 2E	23	17	26	12	9	13	11
TOTAL	60	44	76	46	41	45	30

Fuente: Elaboración propia

FIGURA N° 5: Resultados conteo vehicular diario Ninabamba - Yauyucan



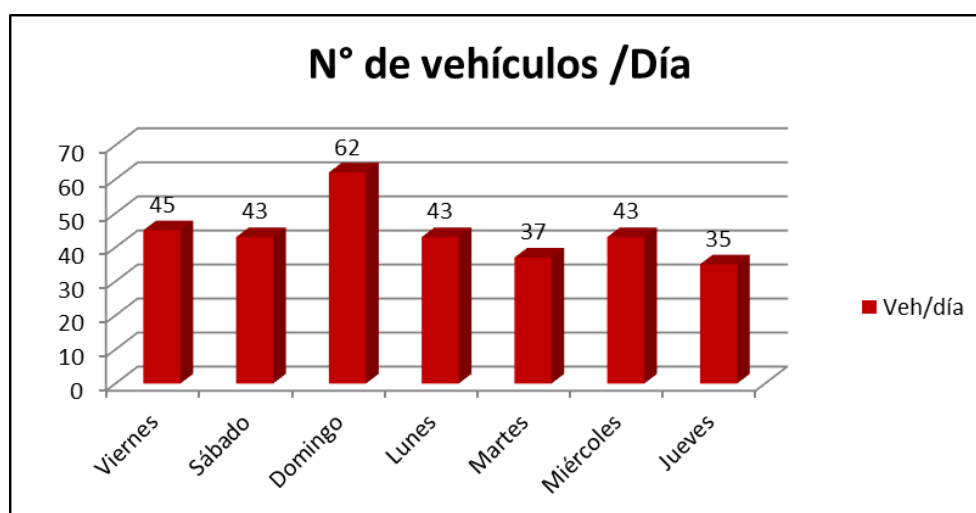
Fuente: Elaboración propia

CUADRO N° 6: Conteo de trafico diario vía Ninabamba – Chugur

Resultados del conteo del tráfico durante siete días mes de Febrero							
Tipo de Vehículo	Viernes	Sábado	Domingo	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves
AUTO	0	1	0	0	1	0	1
STATION WAGON	13	12	15	13	11	13	9
PICK - UP	8	5	11	8	7	8	6
MINIBAN	2	3	1	1	1	1	2
COMBI	10	8	18	10	8	9	7
Camión 2E	12	14	17	11	9	12	10
TOTAL	45	43	62	43	37	43	35

Fuente: Elaboración propia

FIGURA N° 6: Resultados conteo vehicular diario Ninabamba - Chugur



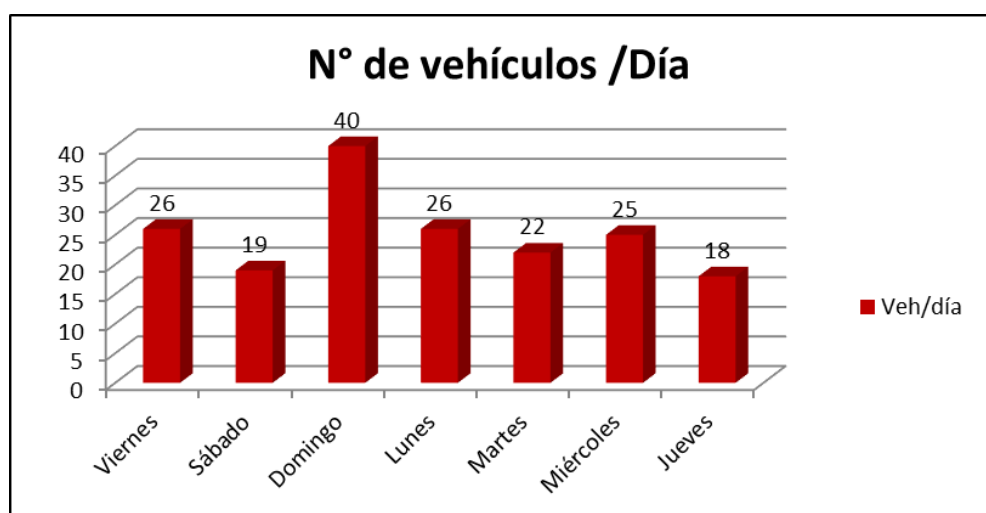
Fuente: Elaboración propia

CUADRO N° 7: Conteo de trafico diario vía Ninabamba – Tunaspampa

Resultados del conteo del tráfico durante siete días mes de Febrero							
Tipo de Vehículo	Viernes	Sábado	Domingo	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves
AUTO	0	0	0	0	0	0	0
STATION WAGON	6	7	8	7	5	7	5
PICK - UP	3	4	10	5	5	4	3
MINIBAN	2	0	3	0	2	1	0
COMBI	6	4	9	5	4	5	4
Camión 2E	9	4	10	9	6	8	6
TOTAL	26	19	40	26	22	25	18

Fuente: Elaboración propia

FIGURA N° 7: Resultados conteo vehicular diario Ninabamba – Tunaspampa



Fuente: Elaboración propia

4.1.5. Cálculo del índice medio anual (IMDA)

Con los datos presentados anteriormente y utilizando los factores de corrección estacional para cada tipo de vehículo se calcula el tránsito promedio diaria anual. Como resultado tenemos el cálculo del IMDA y trafico actual por tipo de vehículo para cada estación de conteo.

CUADRO N° 8: Cálculo del IMDA vía Ninabamba - Yauyucan

Resultado del cálculo del IMDA											
Tipo de Vehículo	Tráfico Vehicular en dos Sentidos por Día							TOTAL SEMANA	IMD _s	FC	IMD _a
	Viernes	Sábado	Domingo	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves				
AUTO	1	1	1	0	1	0	1	5	1	0.749	1
STATION WAGON	13	10	15	13	13	12	5	81	12	0.749	9
PICK - UP	8	7	11	9	9	8	6	58	8	0.749	6
MINIBAN	5	1	5	1	2	2	1	13	2	0.749	1
COMBI	12	8	20	11	7	10	6	74	11	0.749	8
Camión 2E	23	17	26	12	9	13	11	111	16	0.985	16
TOTAL	60	44	76	46	41	45	30	342	49		41

Fuente: Elaboración propia

CUADRO N° 9: Cálculo del IMDA vía Ninabamba - Chugur

Resultado del cálculo del IMDA											
Tipo de Vehículo	Tráfico Vehicular en dos Sentidos por Día							TOTAL	IMD _s	FC	IMD _a
	Viernes	Sábado	Domingo	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	SEMANA			
AUTO	0	1	0	0	1	0	1	3	0	0.749	0
STATION WAGON	13	12	15	13	11	13	9	86	12	0.749	9
PICK - UP	8	5	11	8	7	8	6	53	8	0.749	6
MINIBAN	2	3	1	1	1	1	2	11	2	0.749	1
COMBI	10	8	18	10	8	9	7	70	10	0.749	7
Camión 2E	12	14	17	11	9	12	10	85	12	0.985	12
TOTAL	45	43	62	43	37	43	35	308	44		35

Fuente: Elaboración propia

CUADRO N° 10: Cálculo del IMDA vía Ninabamba - Tunaspampa

Resultado del cálculo del IMDA											
Tipo de Vehículo	Tráfico Vehicular en dos Sentidos por Día							TOTAL	IMD _s	FC	IMD _a
	Viernes	Sábado	Domingo	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	SEMANA			
AUTO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.749	0
STATION WAGON	6	7	8	7	5	7	5	45	6	0.749	5
PICK - UP	3	4	10	5	5	4	3	34	5	0.749	4
MINIBAN	2	0	3	0	2	1	0	8	1	0.749	1
COMBI	6	4	9	5	4	5	4	37	5	0.749	4
Camión 2E	9	4	10	9	6	8	6	52	7	0.985	7
TOTAL	26	19	40	26	22	25	18	176	25		21

Fuente: Elaboración propia

4.1.6. Horizonte del proyecto

El periodo de diseño previsto para esta carretera es de 20 años, ya que se trata de una carretera de tercera clase a nivel de superficie de rodadura estabilizada con micro pavimento; es decir, la inversión inicial que se realiza y el contar con un mantenimiento rutinario adecuado de este, permite que, durante 20 años, la carretera se encuentre transitable.

4.1.7. Proyección del tráfico normal

Se realizó la proyección de tráfico para un periodo de 20 años, tomando las consideraciones de la tasa de crecimiento poblacional regional y la tasa de crecimiento del producto bruto interno.

4.1.8. Proyección del tráfico generado

El tráfico generado corresponde a aquel que no existe en la situación sin proyecto, pero que aparecerá como consecuencia de la creación de esta nueva vía. Con el mejoramiento del tramo de la carretera en estudio, la frecuencia del flujo de vehículos se incrementará por las mejores condiciones de servicio de la vía, como consecuencia del mayor intercambio comercial y la mayor dinámica de la actividad económica en el área de influencia.

CUADRO N° 11: Proyección de tráfico vía Ninabamba - Yauyucan

IMDA ACTUAL Y PROYECTADO DE LA CARRETERA NINABAMBA - YAUYUCAN											
Tipo de Vehículo	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	.....	Año 16	Año 17	Año 18	Año 19	Año 20
Tráfico Normal	41	41	42	42	43	.....	58	59	60	61	63
AUTO	1	1	1	1	1	.....	1	1	1	1	1
STATION WAGON	9	9	9	9	9	.....	11	11	11	11	11
PICK - UP	6	6	6	6	6	.....	7	7	7	7	8
MINIBAN	1	1	1	1	1	.....	1	1	1	1	1
COMBI	8	8	8	8	8	.....	10	10	10	10	10
Camión 2E	16	16	17	17	18	.....	28	29	30	31	32
Tráfico Generado	0	15	16	16	16	.....	22	23	23	23	24
AUTO	0	0	0	0	0	.....	0	0	0	0	0
STATION WAGON	0	4	4	4	4	.....	4	4	4	4	4
PICK - UP	0	2	2	2	2	.....	3	3	3	3	3
MINIBAN	0	0	0	0	0	.....	0	0	0	0	0
COMBI	0	3	3	3	3	.....	4	4	4	4	4
Camión 2E	0	6	7	7	7	.....	11	12	12	12	13
IMDA TOTAL	41	56	58	58	59	.....	80	82	83	84	87

Fuente: Elaboración propia

CUADRO N° 12: Proyección de tráfico vía Ninabamba - Chugur

IMDA ACTUAL Y PROYECTADO DE LA CARRETERA NINABAMBA - CHUGUR											
Tipo de Vehículo	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	.....	Año 16	Año 17	Año 18	Año 19	Año 20
Tráfico Normal	35	35	35	36	36	.....	48	48	50	51	53
AUTO	0	0	0	0	0	.....	0	0	0	0	0
STATION WAGON	9	9	9	9	9	.....	11	11	11	11	11
PICK - UP	6	6	6	6	6	.....	7	7	7	7	8
MINIBAN	1	1	1	1	1	.....	1	1	1	1	1
COMBI	7	7	7	7	7	.....	8	8	9	9	9
Camión 2E	12	12	12	13	13	.....	21	21	22	23	24
Tráfico Generado	0	14	14	14	14	.....	18	18	20	20	21
AUTO	0	0	0	0	0	.....	0	0	0	0	0
STATION WAGON	0	4	4	4	4	.....	4	4	4	4	4
PICK - UP	0	2	2	2	2	.....	3	3	3	3	3
MINIBAN	0	0	0	0	0	.....	0	0	0	0	0
COMBI	0	3	3	3	3	.....	3	3	4	4	4
Camión 2E	0	5	5	5	5	.....	8	8	9	9	10
IMDA TOTAL	35	49	49	50	50	.....	66	66	70	71	74

Fuente: Elaboración propia

CUADRO N° 13: Proyección de tráfico vía Ninabamba - Tunaspampa

IMDA ACTUAL Y PROYECTADO DE LA CARRETERA NINABAMBA - TUNASPAMPA - POLULO											
Tipo de Vehículo	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	.....	Año 16	Año 17	Año 18	Año 19	Año 20
Tráfico Normal	21	21	21	22	22	.....	29	30	30	30	31
AUTO	0	0	0	0	0	.....	0	0	0	0	0
STATION WAGON	5	5	5	5	5	.....	6	6	6	6	6
PICK - UP	4	4	4	4	4	.....	5	5	5	5	5
MINIBAN	1	1	1	1	1	.....	1	1	1	1	1
COMBI	4	4	4	4	4	.....	5	5	5	5	5
Camión 2E	7	7	7	8	8	.....	12	13	13	13	14
Tráfico Generado	0	9	9	9	9	.....	11	11	11	11	12
AUTO	0	0	0	0	0	.....	0	0	0	0	0
STATION WAGON	0	2	2	2	2	.....	2	2	2	2	2
PICK - UP	0	2	2	2	2	.....	2	2	2	2	2
MINIBAN	0	0	0	0	0	.....	0	0	0	0	0
COMBI	0	2	2	2	2	.....	2	2	2	2	2
Camión 2E	0	3	3	3	3	.....	5	5	5	5	6
IMDA TOTAL	21	30	30	31	31	.....	40	41	41	41	43

Fuente: Elaboración propia

4.2. Estudio de rutas

La primera etapa en la elaboración de un proyecto vial consiste en la determinación de la mejor alternativa de vía proyectada, esto se realiza a través del estudio de rutas. El estudio es por consiguiente un proceso altamente influenciado por los mismos factores que afectan el trazado, y abarca actividades que van desde la obtención de la información relativa a dichos factores hasta la evaluación de la ruta, pasando por los reconocimientos preliminares.

4.2.1 Alternativas de solución

El inicio del proyecto empieza desde el caserío de Tunaspampa hacia el caserío El Chileno y luego hacia el caserío El Chito, culminando en la cantera La Colorada ubicada en el Centro Poblado de Polulo.

FIGURA N° 8: Distrito de Ninabamba



Fuente: Visita a la zona

Tanto la alternativa N° 01 como la alternativa N° 02, han sido trazadas teniendo en cuenta en la medida de lo posible por caminos de herradura existentes, tratando de no afectar a terrenos de cultivos en gran extensión y también teniendo en consideración de no afectar a viviendas existentes.

4.2.2 Criterios de selección de las diferentes alternativas

Los criterios de evaluación que se han tenido en cuenta han sido: el factor social, el factor económico, el factor ambiental, el factor técnico. Además, se analizó el beneficio costo de cada alternativa, así como los beneficios y rentabilidad de las rutas proyectadas, rigiendo de la ficha técnica según el MTC y la ficha técnica estandarizada para proyectos de inversión pública establecida por el programa de programación multianual y gestión de inversiones INVIERTE.PE.

La evaluación de la viabilidad técnica de cada ruta se realizó siguiendo los parámetros básicos de diseño del DG – 2018, teniendo en consideración también la población beneficiaria a lo largo de la ruta (población rural). Obteniéndose que la ruta N° 1 presenta mejores condiciones técnicas de diseño que la ruta N° 2.

CUADRO N° 14: Evaluación de la viabilidad técnica de las rutas propuestas

VARIABLES	ALTERNATIVA DE RUTA N° 01	ALTERNATIVA DE RUTA N° 02
Kilometraje de trazo	9.337 Km	9.969 Km
Velocidad de diseño	30.00 km/h	30.00 km/h
Pendientes maximas del terreno	24%	29%
Radios de giro minimos	15.00 m	15.00 m
Tangentes minimas	45.00 m	45.00 m
Viviendas beneficiadas	27. viviendas	18. viviendas
N° de curvas Horizontales	56	66
Obras de concreto	4	5
N° de hectareas a expropiar	14.94	15.94

Fuente: Elaboración propia

La evaluación económica se realizó, teniendo en consideración un costo por kilómetro de construcción aproximado según el MTC, evaluando las partidas básicas de construcción de las dos alternativas propuestas.

Para ello se consideraron precios por kilómetro según costos unitarios para carreteras, considerando las principales partidas que intervienen en este tipo de proyectos. Además, se consideraron costos indirectos referenciales correspondientes a gastos generales y utilidad, así como el impuesto general a las ventas IGV del 18%. Y excepcionalmente un ítem de costos de gestión del proyecto, lo que es equivalente a los costos de elaboración del expediente técnico y gestiones respectivas.

CUADRO N° 15: Evaluación de la viabilidad económica ruta N° 01

ALTERNATIVA DE RUTA 1				
PRODUCTO / PROYECTO	Unidad de medida representativa	Cantidad	Costo por Unidad de medida	Inversión total
CONSTRUCCIÓN DE PROYECTO DE CARRETERA DE TERCERA CLASE EN TERRENO ONDULADO - ESCARPADO	S/.	9.377	S/1,100,000.00	S/10,314,700.00
ACTIVIDADES/COMPONENTES	Unidad de medida	Cantidad (km)	Costo unitario (soles)	Costo subtotal (soles)
MOVIMIENTOS DE TIERRAS	km	9.377	S/203,500.000	1,908,219.50
EXPLANACIONES	km	9.377	S/26,400.000	247,552.80
TERRAPLENES	km	9.377	S/410,300.000	3,847,383.10
TRANSPORTES DE MATERIAL DE AFIRMADO	km	9.377	S/163,900.000	1,536,890.30
OBRAS DE ARTE Y DRENAJE	km	9.377	S/280,500.000	2,630,248.50
SEÑALIZACIÓN	km	9.377	S/5,500.000	51,573.50
MINIGACIÓN AMBIENTAL	km	9.377	S/8,800.000	82,517.60
COSTO DIRECTO				10,304,385.30
GASTOS GENERALES				1,030,438.53
UTILIDAD				1,030,438.53
SUB TOTAL				12,365,262.36
IMPUESTOS (IGV)			18%	2,225,747.22
SUB TOTAL COSTO DE INVERSION				14,591,009.58
GESTION DEL PROYECTO*				291,820.19
INVERSION TOTAL				14,882,829.78

Fuente: Elaboración propia

CUADRO N° 16: Evaluación de la viabilidad económica ruta N° 02

ALTERNATIVA DE RUTA N° 2				
PRODUCTO / PROYECTO	Unidad de medida representativa	Cantidad	Costo por Unidad de medida	Inversión total
CONSTRUCCIÓN DE PROYECTO DE CARRETERA DE TERCERA CLASE EN TERRENO ONDULADO - ESCARPADO	S/.	9.962	S/1,100,000.00	S/10,958,200.00
ACTIVIDADES/COMPONENTES	Unidad de medida	Cantidad (km)	Costo unitario (soles)	Costo subtotal (soles)
MOVIMIENTOS DE TIERRAS	km	9.962	S/203,500.000	2,027,267.00
EXPLANACIONES	km	9.962	S/26,400.000	262,996.80
TERRAPLENES	km	9.962	S/410,300.000	4,087,408.60
TRANSPORTES DE MATERIAL DE AFIRMADO	km	9.962	S/163,900.000	1,632,771.80
OBRAS DE ARTE Y DRENAJE	km	9.962	S/280,500.000	2,794,341.00
SEÑALIZACIÓN	km	9.962	S/5,500.000	54,791.00
MINIGACIÓN AMBIENTAL	km	9.962	S/8,800.000	87,665.60
COSTO DIRECTO				10,947,241.80
GASTOS GENERALES				1,094,724.18
UTILIDAD				1,094,724.18
SUB TOTAL				13,136,690.16
IMPUESTOS (IGV)			18%	2,364,604.23
SUB TOTAL COSTO DE INVERSION				15,501,294.39
GESTION DEL PROYECTO*				310,025.89
INVERSION TOTAL				15,811,320.28

Fuente: Elaboración propia

También, se realizó la determinación de los beneficios y rentabilidad de las rutas propuestas, evaluándose el ratio costo efectividad y el valor actual neto de los costos VAN.

CUADRO N° 17: Rentabilidad, VAN y TIR de las rutas propuestas

BENEFICIOS Y RENTABILIDAD				
	ALTERNATIVA N 1		ALTERNATIVA 2	
AÑOS	COSTOS	BENEFICIOS	COSTOS	BENEFICIOS
1	10314700	-10314700	10947241	-10947241
2		1199250.00		1199250.00
3		1199250.00		1199250.00
4		1199250.00		1199250.00
5		1199250.00		1199250.00
6		1199250.00		1199250.00
7		1199250.00		1199250.00
8		1199250.00		1199250.00
9		1199250.00		1199250.00
10		1199250.00		1199250.00
11		1199250.00		1199250.00
12		1199250.00		1199250.00
13		1199250.00		1199250.00
14		1199250.00		1199250.00
15		1199250.00		1199250.00
16		1199250.00		1199250.00
17		1199250.00		1199250.00
18		1199250.00		1199250.00
19		1199250.00		1199250.00
20		1199250.00		1199250.00
TASA		8.00000		8.00000
ΣBeneficios		S/22,785,750.00		S/22,785,750.00
VP		S/11,517,116.34		S/11,517,116.34
VAN		S/1,202,416.34		S/569,875.34
TIR		9.58348%		8.71591%

Fuente: Elaboración propia

CUADRO N° 18: Beneficios por excedentes de producción

PRODUCCIÓN AGRÍCOLA DE LOCALIDADES BENEFICIARIAS						
LOCALIDAD	CULTIVOS	HECTAREAS	Tn/ha	PRODUCCIÓN (tn/año)	COSTO/QUINTAL	BENEFICIOS (\$/.)
El Chito	Arracacha	3.00	15.70	47.10	75.00	70650.00
	Papa	40.00	15.00	600.00	80.00	960000.00
El Chileno	Maíz	11.00	10.50	115.50	60.00	138600.00
	Chiluche	5.00	4.00	20.00	75.00	30000.00
PRODUCCIÓN AGRÍCOLA POR AÑO DE LAS LOCALIDADES DE EL CHITO Y EL CHILENO						1199250.00

Fuente: Elaboración propia

De la misma manera se realizó la evaluación de viabilidad ambiental de las rutas propuestas obteniéndose que ambas rutas presentan las mismas características vistas desde un punto técnico ambiental y que generarán condiciones similares de impactos negativos y positivos en la población y medio ambiente.

CUADRO N° 19: Evaluación de la viabilidad ambiental

RECONOCIMIENTO DE LOS AMBIENTES TERRITORIALES		
VARIABLES	ALTERNATIVA DE RUTA N° 01	ALTERNATIVA DE RUTA N° 02
Hidrología superficial	<i>Zona de clima lluvioso en época de invierno</i>	<i>Zona de clima lluvioso en época de invierno</i>
Geomorfología y geología	<i>Suelos arcillosos de origen Alfisol</i>	<i>Suelos arcillosos de origen Alfisol</i>
Flora	<i>Campos despejados con pequeños bosques</i>	<i>Campos despejados con pequeños bosques</i>
Fauna	<i>Existencia de animales silvestres</i>	<i>Existencia de animales silvestres</i>
Aspectos humanos (Viviendas)	<i>Si</i>	<i>Si</i>
Aspectos económicos	<i>Incrementa la exportación de prod. Zona</i>	<i>Incrementa la exportación de prod. Zona</i>
Aspectos socioculturales	<i>Conecta 3 localidad con redes interdistritales</i>	<i>Conecta 3 localidad con redes interdistritales</i>
Uso de suelo	<i>Agrícola y ganadero</i>	<i>Agrícola y ganadero</i>

Fuente: Elaboración propia

4.2.2.1 Longitud de carretera

Se refiere a la longitud total de cada alternativa y esta medida en Kilómetros (km), el cual constituye un aspecto muy importante, ya que este está relacionado directamente en el incremento de costos de construcción de este. Obteniéndose para las rutas proyectadas las siguientes longitudes: la ruta N° 01 cuenta con un total de 9 +377 km, mientras que la ruta N° 02 cuenta con un total de 9 +886 km.

Obteniéndose un total de áreas a expropiar equivalentes a la longitud de la carretera por un ancho de franja de 20 metros, según las recomendaciones del manual de carreteras diseño geométrico 2018.

CUADRO N° 20: Expropiación de terrenos

EXPROPIACIÓN DE TERRENOS		
VARIABLES	RUTA N° 01	RUTA N° 02
N° de hectareas a expropiar	<i>14.94 ha</i>	<i>15.94 ha</i>
Costo por hectarea	<i>\$/25,000.00</i>	<i>\$/25,000.00</i>
Costo de expropiación	<i>\$/373,480.00</i>	<i>\$/398,480.00</i>

Fuente: Elaboración propia

4.2.2 Metodología de la selección de rutas

Como se mencionó anteriormente para elegir la alternativa óptima, no solo se tendrá en cuenta los criterios técnicos, sino también se tendrá que evaluar los aspectos socioeconómicos y ambientales. Obteniéndose los siguientes resultados del estudio de rutas, donde se evaluó una puntuación cuantitativa a todas las características cualitativas evaluadas.

CUADRO N° 21: Criterios de evaluación del estudio de rutas

ESTUDIO DE RUTAS				
VARIABLES	ALTERNATIVA DE RUTA N° 01	Punt.	ALTERNATIVA DE RUTA N° 02	Punt.
VIABILIDAD TÉCNICA				
Kilometraje de trazo	9.337 Km	1	9.962 Km	0
Velocidad de diseño	30.00 km/h	1	30.00 km/h	1
Pendientes maxims del terreno	94%	1	99%	0
Radios de giro minimos	15.00 m	1	15.00 m	1
Tangentes minimas	45.00 m	1	45.00 m	1
Viviendas beneficiadas	97. viviendas	1	18. viviendas	0
N° de curvas Horizontales	56	1	66	0
Obras de concreto	4	1	5	0
VIABILIDAD ECONÓMICA				
Costo total de alternativas	S/.14,882,829.78	1	S/.15,811,320.28	0
Costo eficiencia de alternativas	S/.4,477.39	1	S/.4,756.71	0
Tasa Interna de Retorno	9.58%	1	8.79%	0
Valor Actual neto	S/.1,202,416.34	1	S/.569,875.34	0
VIABILIDAD AMBIENTAL				
Hidrología superficial	Zona de clima lluvioso en época de invierno	1	Zona de clima lluvioso en época de invierno	1
Geomorfología y geología	Suelos arcillosos de origen Alfisol	1	Suelos arcillosos de origen Alfisol	1
Flora	Campos despejados con pequeños bosques	1	Campos despejados con pequeños bosques	1
Fauna	Existencia de animales silvestres	1	Existencia de animales silvestres	1
Aspectos humanos (Viviendas)	Si	1	Si	1
Aspectos económicos	Incrementa la exportación de prod. Zona	1	Incrementa la exportación de prod. Zona	1
Aspectos socioculturales	Conecta 3 localidad con redes interdistritales	1	Conecta 3 localidad con redes interdistritales	1
Uso de suelo	Agrícola y ganadero	1	Agrícola y ganadero	1
PUNTAJE DE ALTERNATIVAS	ALTERNATIVA DE RUTA N° 01	20	ALTERNATIVA DE RUTA N° 02	11

*Se asignó puntaje de 1 (mejor resultado) y 0 (resultado más costoso)

Fuente: Elaboración propia

4.2.3 Conclusiones

De acuerdo con el estudio realizado, por los múltiples beneficios de viabilidad económica, técnica, social y ambiental que ofrece la alternativa N° 01 es la ruta que se seguirá para hacer el levantamiento topográfico y el diseño geométrico definitivo del proyecto.

4.3. Estudios topográficos

4.2.1 Levantamiento topográfico

El levantamiento topográfico se realizó con la ayuda de una estación total a través del método de radiación. Al realizar la topografía de la ruta definitiva se obtuvo datos topográficos de estaciones de control, puntos en secciones cada 20 metros en un ancho de franja de 40 a 60 metros aproximadamente, la monumentación de BMs cada 500 metros. Además de la obtención de puntos necesarios para el diseño de obras de arte requeridas en el proyecto.

FIGURA N° 9: Levantamiento topográfico: Inicio de carretera



Fuente: Trabajo de campo

4.2.2 Trabajo de gabinete

4.2.2.1 Exportación de datos topográficos

Los trabajos en gabinete consistieron en la exportación de la data mediante el Software AutoCAD Civil 3D vs 2017, en donde se procedió a importar la base de datos para luego crear una superficie por medio de los puntos topográficos; así mismo, se realizó el alineamiento horizontal de las rutas planteadas para luego obtener sus características geométricas en la elaboración del perfil longitudinal. (Ver anexo N° 01)

4.2.2.2 Procesamiento de los datos topográficos

Esta etapa se procesó los datos obtenidos del levantamiento topográfico tomando en cuenta los intervalos del nivel del terreno, luego de ello se edita la interpolación o triangulación y de esta manera se obtienen las curvas de nivel cuyos intervalos son: curvas menores o secundarias cada 1 metro y las curvas mayores o primarias cada 5 metros.

4.4 Estudio de mecánica de suelos

4.4.1. Objetivo del estudio

El presente estudio de mecánica de suelos para el proyecto: Diseño de la carretera Tunaspampa – El Chito – El Chileno – Cantera la Colorada, distrito de Ninabamba, provincia de Santa Cruz, departamento de Cajamarca, 2017 se realizó con la finalidad de determinar las características físicas y mecánicas del suelo que permitan establecer los

criterios óptimos y los parámetros necesarios para que se lleve a cabo el Proyecto.

Examinar las diferentes condiciones de los estratos que conforman el sitio de interés y se procederá a efectuar los análisis respectivos con el fin de dar las recomendaciones necesarias para la ejecución del proyecto.

4.4.2. Normativa

Los ensayos correspondientes para carreteras según el Manual de Ensayo de materiales del Ministerio de Transportes y comunicaciones se realizaron en el laboratorio de suelos de la Universidad católica Santo Toribio de Mogrovejo. Así mismo, dichos ensayos se realizaron siguiendo las recomendaciones técnicas de la NTP correspondientes.

4.4.3. Clima

El clima es templado y seco con un período de lluvias frecuentemente con temperaturas que van de 20 °C a 9 °C, esto se debe a que la provincia de Santa Cruz se encuentra alejada de la zona subtropical y desértica de origen. El periodo con mayores precipitaciones es de octubre a marzo.

Los vientos en la zona son de baja intensidad y duración, siendo más notorios en la época de verano entre los meses de marzo a septiembre. En esta misma época se tiene temperaturas promedio de hasta 20°C.

4.4.4. Antecedentes Geomorfológicos

El departamento de Cajamarca se encuentra mayormente cubierto por rocas sedimentarias del Cretáceo, Paleógeno - Neógeno y sedimentos del Cuaternario en menor proporción y también se suelen encontrar rocas del Paleozoico, así como también rocas del Precámbrico.

También presenta depósitos cuaternarios de origen fluvioglacial, glacial, lagunar, eólico, fluvial, coluvial y aluvial. Los de origen aluvial y fluvial se presentan in consolidados y están conformados por gravas; mientras que los depósitos fluvioglacial, coluvial, lacustre y eólico se encuentran ligeramente consolidados.

4.4.5. Geología

La base está compuesta por gruesos conglomerados de naturaleza heterogénea, predominando guijarros de rocas metamórficas. Hacia la parte intermedia se presentan gruesos estratos gris blanquecinos de tobas líticas de composición dacítica, intercalados con brechas piroclásticas de

similar composición. En la parte superior se observa conglomerados aluviales de composición heterogénea y areniscas arcósicas, que presentan estructuras de canales, encontrándose también brechas piroclásticas ácidas; finalmente hacia el tope se encuentran lavas andesíticas, gris verdosas, intercaladas con brechas piroclásticas de similar coloración y en estratos macizos.

4.4.6. Sismicidad

Dentro del territorio peruano se han establecido diversas zonas de acuerdo con su intensidad sísmica, las cuales presentan diferentes características de acuerdo con la mayor o menor presencia de sismos. Según el Mapa de Zonificación Sísmica del Perú y de acuerdo con las Normas Sismo-Resistentes del Reglamento Nacional de Edificaciones, el distrito de Ninabamba, en la provincia de Santa Cruz, Región Cajamarca, se encuentra localizado en la Zona 3.

4.4.7. Calicatas realizadas

Los estudios de mecánica de suelos se realizaron con la obtención de muestras a través de calicatas a cielo abierto, con la ayuda de una posteadora para explorar el suelo a mayor profundidad, realizándose un total de 11 calicatas a lo largo del desarrollo de la carretera, a distancias aproximadas de 1 kilómetro.

CUADRO N° 22: Cuadro resumen estudio mecánica de suelos.

CUADRO RESUMEN ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS								
DATOS DE CALICATAS			ENSAYOS REALIZADOS					
CALICATA N°	PROGRESIV A	PROFUNDIDA D	CONTENIDO DE HUMEDAD %	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO	LIMITE LIQUIDO %	LIMITE PLASTICO %	INDICE DE PLASTICIDA D	SALES TOTALES (ppm)
1	0+000	2.10 m	22.40	Limo arenoso de baja plasticidad	45.00	32.40	10.60	800.00
2	0+884	2.45 m	15.90	Arcilla de alta plasticidad con arena	42.50	22.40	20.10	775.00
3	1+972	2.50 m	19.50	Limo de alta plasticidad con arena	53.40	50.90	22.50	820.00
4	2+879	2.65 m	20.80	Limo gravoso de baja plasticidad con arena	40.40	27.60	12.80	815.20
5	3+816	2.55 m	11.20	Grava limosa con arena	38.50	27.60	10.90	654.35
6	4+982	2.42 m	32.40	Arena Limosa	56.00	41.30	14.70	812.05
7	6+339	2.85 m	17.60	Limo arenoso de alta plasticidad con grava	56.00	41.30	14.70	796.58
8	6+838	2.35 m	34.80	Limo de alta plasticidad con arena	68.70	48.60	20.10	750.60
9	7+572	2.25 m	19.50	Arena Limosa	54.60	40.00	14.60	795.87
10	8+628	2.55 m	16.50	Grava limosa con arena	48.60	34.50	14.30	700.80
11	9+170	2.72 m	12.50	Arena Limosa	54.20	41.30	12.90	698.50

Fuente: Elaboración propia

Calicata 1 - Progresivas 0 + 000

De 0.00 – 2.10 m de profundidad, limo arenoso de baja plasticidad de color marrón claro. El suelo se encuentra identificado en el Sistema SUCS (Sistema Unificado de Clasificación de Suelos) como ML; de consistencia semi dura, con una humedad natural de 22.36%. Así mismo, clasificado en el Sistema AASHTO como: A-5 (5), presenta un índice de plasticidad de 10.56%.

CUADRO N° 23: Resultados calicata N° 01


ENSAYOS DE MECÁNICA DE SUELOS		
CALICATA N° 1: km 0 + 000 - PROFUNDIDAD: 2.10 m		
		
ENSAYO	DESCRIPCIÓN	RESULTADO
CONTENIDO DE HUMEDAD	Según NTP 339.160	22.36%
ANÁLISIS GRANULOMETRICO	Según NTP 339.128	Limo arenoso de baja plasticidad
LIMITE LIQUIDO	Según NTP 339.129	43.00%
LIMITE PLASTICO	Según NTP 339.129	32.40%
INDICE DE PLASTICIDAD	Según NTP 339.129	10.60
CBR	Según NTP 339.145	6.20%
SALES TOTALES	Según NTP 339.177	800 ppm

Fuente: Elaboración propia

Calicata 2 - Progresivas 0 + 884

De 0.00 – 2.45 m de profundidad, arcilla de baja plasticidad con arena de color marrón. El suelo se encuentra identificado en el Sistema SUCS (Sistema Unificado de Clasificación de Suelos) como CL, con una humedad natural de 15.95%. Así mismo, clasificado en el Sistema AASHTO como: A-7-6 (12), presenta un índice de plasticidad de 20.07%.

CUADRO N° 24: Resultados calicata N° 02

ENSAYOS DE MECÁNICA DE SUELOS		
CALICATA N° 2: km 0 + 884 - PROFUNDIDAD: 2.45 m		
		
ENSAYO	DESCRIPCIÓN	RESULTADO
CONTENIDO DE HUMEDAD	Según NTP 339.160	15.95%
ANÁLISIS GRANULOMETRICO	Según NTP 339.128	Arcilla de alta plasticidad con arena
LIMITE LIQUIDO	Según NTP 339.129	42.50%
LIMITE PLASTICO	Según NTP 339.129	22.40%
INDICE DE PLASTICIDAD	Según NTP 339.129	20.1
SALES TOTALES	Según NTP 339.177	775 ppm

Fuente: Elaboración propia

Calicata 3 - Progresivas 1 + 972

De 0.00 – 2.50 m de profundidad, limo de alta plasticidad con arena de color marrón oscuro. El suelo se encuentra identificado en el Sistema SUCS (Sistema Unificado de Clasificación de Suelos) como MH, con una humedad natural de 19.27%. Así mismo, clasificado en el Sistema AASHTO como: A-7-5 (16), presenta un índice de plasticidad de 22.50%.

CUADRO N° 25: Resultados calicata N° 03

ENSAYOS DE MECÁNICA DE SUELOS		
CALICATA N° 3: km 1 + 972- PROFUNDIDAD: 2.50 m		
		
ENSAYO	DESCRIPCIÓN	RESULTADO
CONTENIDO DE HUMEDAD	Según NTP 339.160	19.27%
ANÁLISIS GRANULOMETRICO	Según NTP 339.128	Limo de alta plasticidad con arena
LIMITE LIQUIDO	Según NTP 339.129	53.40%
LIMITE PLASTICO	Según NTP 339.129	30.90%
INDICE DE PLASTICIDAD	Según NTP 339.129	22.5
SALES TOTALES	Según NTP 339.177	820 ppm

Fuente: Elaboración propia

Calicata 4 - Progresivas 2 + 879

De 0.00 – 2.65 m de profundidad, limo gravoso de baja plasticidad con arena de color marrón claro. El suelo se encuentra identificado en el Sistema SUCS (Sistema Unificado de Clasificación de Suelos) como ML, con una humedad natural de 20.78%. Así mismo, clasificado en el Sistema AASHTO como: A-6 (5), presenta un índice de plasticidad de 12.82%.

CUADRO N° 26: Resultados calicata N° 04

ENSAYOS DE MECÁNICA DE SUELOS		
CALICATA N° 4: km 2 + 879- PROFUNDIDAD: 2.65 m		
		
ENSAYO	DESCRIPCIÓN	RESULTADO
CONTENIDO DE HUMEDAD	Según NTP 339.160	20.78%
ANÁLISIS GRANULOMETRICO	Según NTP 339.128	Limo gravoso de baja plasticidad con arena
LIMITE LIQUIDO	Según NTP 339.129	40.40%
LIMITE PLASTICO	Según NTP 339.129	27.60%
INDICE DE PLASTICIDAD	Según NTP 339.129	12.8
CBR	Según NTP 339.145	6.78%
SALES TOTALES	Según NTP 339.177	815.2 ppm

Fuente: Elaboración propia

Calicata 5 - Progresivas 3 + 816

De 0.00 – 2.55 m de profundidad, grava limosa con arena de color marrón oscuro. El suelo se encuentra identificado en el Sistema SUCS (Sistema Unificado de Clasificación de Suelos) como GM, con una humedad natural de 11.16%. Así mismo, clasificado en el Sistema AASHTO como: A-2-6 (0), presenta un índice de plasticidad de 10.90%.

CUADRO N° 27: Resultados calicata N° 05

ENSAYOS DE MECÁNICA DE SUELOS		
CALICATA N° 5: km 3 + 816- PROFUNDIDAD: 2.55 m		
		
ENSAYO	DESCRIPCIÓN	RESULTADO
CONTENIDO DE HUMEDAD	Según NTP 339.160	11.16%
ANÁLISIS GRANULOMETRICO	Según NTP 339.128	Grava limosa con arena
LIMITE LIQUIDO	Según NTP 339.129	38.50%
LIMITE PLASTICO	Según NTP 339.129	27.60%
INDICE DE PLASTICIDAD	Según NTP 339.129	10.9
SALES TOTALES	Según NTP 339.177	654.35 ppm

Fuente: Elaboración propia

Calicata 6 - Progresivas 4 + 982

De 0.00 – 2.42 m de profundidad, arena limosa de color marrón claro. El suelo se encuentra identificado en el Sistema SUCS (Sistema Unificado de Clasificación de Suelos) como SM, con una humedad natural de 32.43%. Así mismo, clasificado en el Sistema AASHTO como: A-7-5 (5), presenta un índice de plasticidad de 14.75%.

CUADRO N° 28: Resultados calicata n° 06

ENSAYOS DE MECÁNICA DE SUELOS		
CALICATA N° 6: km 4 + 982- PROFUNDIDAD: 2.42 m		
		
ENSAYO	DESCRIPCIÓN	RESULTADO
CONTENIDO DE HUMEDAD	Según NTP 339.160	32.43%
ANÁLISIS GRANULOMETRICO	Según NTP 339.128	Arena Limosa
LIMITE LIQUIDO	Según NTP 339.129	56.00%
LIMITE PLASTICO	Según NTP 339.129	41.30%
INDICE DE PLASTICIDAD	Según NTP 339.129	14.7
SALES TOTALES	Según NTP 339.177	812.05 ppm

Fuente: Elaboración propia

Calicata 7 - Progresivas 6 + 339

De 0.00 – 2.85 m de profundidad, limo arenoso de alta plasticidad con grava de color negro claro. El suelo se encuentra identificado en el Sistema SUCS (Sistema Unificado de Clasificación de Suelos) como MH, con una humedad natural de 17.56%. Así mismo, clasificado en el Sistema AASHTO como: A-7-5 (7), presenta un índice de plasticidad de 14.75%.

CUADRO N° 29: Resultados calicata N° 07

ENSAYOS DE MECÁNICA DE SUELOS		
CALICATA N° 7: km 6 + 339- PROFUNDIDAD: 2.85 m		
		
ENSAYO	DESCRIPCIÓN	RESULTADO
CONTENIDO DE HUMEDAD	Según NTP 339.160	17.56%
ANÁLISIS GRANULOMETRICO	Según NTP 339.128	Limo arenoso de alta plasticidad con grava
LIMITE LIQUIDO	Según NTP 339.129	56.00%
LIMITE PLASTICO	Según NTP 339.129	41.30%
INDICE DE PLASTICIDAD	Según NTP 339.129	14.7
CBR	Según NTP 339.145	7.25%
SALES TOTALES	Según NTP 339.177	796.58 ppm

Fuente: Elaboración propia

Calicata 8 - Progresivas 6 + 838

De 0.00 – 2.35 m de profundidad, limo de alta plasticidad con arena de color marrón claro. El suelo se encuentra identificado en el Sistema SUCS (Sistema Unificado de Clasificación de Suelos) como MH, con una humedad natural de 34.82%. Así mismo, clasificado en el Sistema AASHTO como: A-7-5 (16), presenta un índice de plasticidad de 20.11%.

CUADRO N° 30: Resultados calicata N° 08

ENSAYOS DE MECÁNICA DE SUELOS		
CALICATA N° 8: km 6 + 838- PROFUNDIDAD: 2.35 m		
		
ENSAYO	DESCRIPCIÓN	RESULTADO
CONTENIDO DE HUMEDAD	Según NTP 339.160	34.82%
ANÁLISIS GRANULOMETRICO	Según NTP 339.128	Limo de alta plasticidad con arena
LIMITE LIQUIDO	Según NTP 339.129	68.70%
LIMITE PLASTICO	Según NTP 339.129	48.60%
INDICE DE PLASTICIDAD	Según NTP 339.129	20.1
SALES TOTALES	Según NTP 339.177	750.6 ppm

Fuente: Elaboración propia

Calicata 9 - Progresivas 7 + 572

De 0.00 – 2.25 m de profundidad, arena limosa de color marrón claro. El suelo se encuentra identificado en el Sistema SUCS (Sistema Unificado de Clasificación de Suelos) como SM, con una humedad natural de 19.45%. Así mismo, clasificado en el Sistema AASHTO como: A-7-5 (4), presenta un índice de plasticidad de 14.58%.

CUADRO N° 31: Resultados calicata N° 09

ENSAYOS DE MECÁNICA DE SUELOS		
CALICATA N° 9: km 7 + 572- PROFUNDIDAD: 2.25 m		
		
ENSAYO	DESCRIPCIÓN	RESULTADO
CONTENIDO DE HUMEDAD	Según NTP 339.160	34.82%
ANÁLISIS GRANULOMETRICO	Según NTP 339.128	Arena Limosa
LIMITE LIQUIDO	Según NTP 339.129	54.60%
LIMITE PLASTICO	Según NTP 339.129	40.00%
INDICE DE PLASTICIDAD	Según NTP 339.129	14.6
SALES TOTALES	Según NTP 339.177	795.87 ppm

Fuente: Elaboración propia

Calicata 10 - Progresivas 8 + 628

De 0.00 – 2.55 m de profundidad, grava limosa con arena de color negro claro. El suelo se encuentra identificado en el Sistema SUCS (Sistema Unificado de Clasificación de Suelos) como GM, con una humedad natural de 16.50%. Así mismo, clasificado en el Sistema AASHTO como: A-2-7 (1), presenta un índice de plasticidad de 14.34%.

CUADRO N° 32: Resultados calicata N° 10

ENSAYOS DE MECÁNICA DE SUELOS		
CALICATA N° 10: km 8 + 628- PROFUNDIDAD: 2.55 m		
		
ENSAYO	DESCRIPCIÓN	RESULTADO
CONTENIDO DE HUMEDAD	Según NTP 339.160	16.50%
ANÁLISIS GRANULOMETRICO	Según NTP 339.128	Grava limosa con arena
LIMITE LIQUIDO	Según NTP 339.129	48.60%
LIMITE PLASTICO	Según NTP 339.129	34.30%
INDICE DE PLASTICIDAD	Según NTP 339.129	14.3
CBR	Según NTP 339.145	6.54%
SALES TOTALES	Según NTP 339.177	700.8 ppm

Fuente: Elaboración propia

Calicata 11 - Progresivas 9 + 170

De 0.00 – 2.72 m de profundidad, arena limosa de color negro claro. El suelo se encuentra identificado en el Sistema SUCS (Sistema Unificado de Clasificación de Suelos) como SM, con una humedad natural de 12.54%. Así mismo, clasificado en el Sistema AASHTO como: A-7-5 (2), presenta un índice de plasticidad de 12.91%.

CUADRO N° 33: Resultados calicata N° 11

ENSAYOS DE MECÁNICA DE SUELOS		
CALICATA N° 11: km 9 + 170- PROFUNDIDAD: 2.72 m		
		
ENSAYO	DESCRIPCIÓN	RESULTADO
CONTENIDO DE HUMEDAD	Según NTP 339.160	12.54%
ANÁLISIS GRANULOMETRICO	Según NTP 339.128	Arena Limosa
LIMITE LIQUIDO	Según NTP 339.129	54.20%
LIMITE PLASTICO	Según NTP 339.129	41.30%
INDICE DE PLASTICIDAD	Según NTP 339.129	12.9
SALES TOTALES	Según NTP 339.177	698.5 ppm

Fuente: Elaboración propia

4.4.8. Perfil estratigráfico

Con la información integrada, tanto de campo como en laboratorio, se estableció las características de los suelos encontrados. Cada exploración generó la descripción de campo de los suelos y con los resultados de laboratorio se ha establecido técnicamente los tipos de suelos y se han generado los estratos, verificándose la homogeneidad de los materiales.

De los resultados de estudios de gabinete, se procedió a elaborar el perfil estratigráfico el cual se muestra en los resultados de ensayos de laboratorio, elaborado según las cotas del levantamiento topográfico, observándose que predomina los materiales limosos, arenas limosas y arcillas de baja y alta plasticidad. La profundidad máxima alcanzada en las calicatas es de 2.72 m.

En todas las calicatas realizadas se encontró de 10 a 20 cm de tierra orgánica, debido a que el uso del suelo en la zona es netamente agrícola y ganadero presentando suelo fértil en capas delgadas.

4.4.9. CBR de diseño

Con la finalidad de determinar la máxima densidad seca y el óptimo contenido de humedad de los suelos encontrados en el proyecto y de esta manera lograr un óptimo grado de compactación, se realizaron ensayos de proctor modificado y CBR.

Siguiendo las recomendaciones del manual de carreteras suelos y pavimentos se realizaron ensayos CBR cada 3 kilómetros, sectorizando los suelos según sus características físico – mecánicas.

Con los resultados obtenidos se pudo constatar que el suelo existente en la zona presenta CBR mayor al 6%, que según el manual de carreteras suelos y pavimentos los suelos que presentan un CBR mayor al 6% se clasifican como suelos de capacidad regular, aptos para la subrasante sin necesidad de algún estabilizante.

CUADRO N° 34: Resultados de ensayo CBR

CUADRO RESUMEN ESTUDIO DE CBR					
DATOS DE CALICATAS			ENSAYOS REALIZADOS		
CALICATA N°	PROGRESIVA	PROFUNDIDAD	DENSIDAD SECA (g/cm ³)	CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	CBR (%)
1	0+000	2.10 m	1.35	24.72	6.15
4	2+879	2.65 m	1.62	28.95	6.28
7	6+339	2.85 m	1.51	26.78	6.78
11	9+170	2.72 m	1.16	19.52	7.10

Fuente: Elaboración propia

4.4.10. Estudio de canteras

4.4.10.1. Cantera la colorada

Ubicación

Se ubica en la carretera Ninabamba - Polulo, a 45 minutos aproximadamente de la ciudad de Ninabamba. Como referencia respecto del proyecto se encuentra en el punto de llegada de la carretera en estudio.

Presenta un fácil acceso por carretera afirmada desde el distrito de Ninabamba hacia la cantera.

FIGURA N° 10: Cantera La Colorada



Fuente: Visita a la zona

Uso

Presenta un uso netamente para afirmado para base, subbase y subrasante, con existencia en pequeñas cantidades de piedra over de tamaño máximo de 6 a 10 pulgadas.

Evaluación

Cumple con las especificaciones del Manual de Ensayos de Materiales para Carreteras del MTC (EM-2000). Por lo que, luego de realizar los ensayos respectivos al material encontrado en la cantera se llegó a la conclusión que es un material apto para la utilización del proyecto.

Potencia

El área aproximada de explotación de los materiales según la estimación en campo tiene un Potencial de 840000 m³.

Procesamiento

Para poder realizar el aprovechamiento del material, se debe realizar una limpieza del terreno de 0.10 metros con la finalidad de retirar

material contaminado y/o poco graduado. Luego, la extracción y explotación se realizará con cargador frontal, tractor y volquetes.

Muestra de cantera

En el cerro de exploración, se encontró un material gravoso pobremente graduada con arcilla. Con un contenido de humedad de 11.73%. Se detallan los resultados de los estudios de mecánica de suelos para canteras en el cuadro anexo.

CUADRO N° 35: Resultados calicata cantera La Colorada

ENSAYOS DE MECÁNICA DE SUELOS		
CALICATA N° 12: Cantera La Colorada		
		
ENSAYO	DESCRIPCIÓN	RESULTADO
HUMEDAD	Según NTP 339.160	19.37%
GRANULOMETRÍA	Según NTP 339.128	GM - Grava Limosa (AASHTO: REGULAR)
LIMITE LIQUIDO	Según NTP 339.129	47.40%
LIMITE PLASTICO	Según NTP 339.129	31.30%
SALES TOTALES	Según NTP 339.177	800 ppm

Fuente: Elaboración propia

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES USAT

ESCUELA: INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
TESISTA: JOSEP GARDINI TORRES NUÑEZ
TESIS: DISEÑO DE LA CARRETERA TUNASPAMPA - EL CHITO - EL CHILENO - CANTERA LA COLORADA, DISTRITO DE NINABAMBA, PROVINCIA DE SANTA CRUZ, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA, 2017.
UBICACIÓN: DISTRITO NINABAMBA - PROVINCIA SANTA CRUZ

CALICATA:	1	PROGRESIVA:	0+000
MUESTRA:	1	PROFUNDIDAD:	2.30 m

Porfundidad	Tipo de excavación	Humedad	Simbolo	Clasificación SUCS	Clasificación AASHTO	Descripción de la muestra
0.00	CALICATAS A CIELO ABIERTO					MATERIAL ORGANICO
0.20						
2.30		22.36%		ML	A-5	Limo arenoso de baja plasticidad

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES USAT

ESCUELA: INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
TESISTA: JOSEP GARDINI TORRES NUÑEZ
TESIS: DISEÑO DE LA CARRETERA TUNASPAMPA - EL CHITO - EL CHILENO - CANTERA LA COLORADA, DISTRITO DE NINABAMBA, PROVINCIA DE SANTA CRUZ, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA, 2017.
UBICACIÓN: DISTRITO NINABAMBA - PROVINCIA SANTA CRUZ

ENSAYO: Método de ensayo para determinar el contenido de humedad del suelo
REFERENCIA: N.T.P. 339.128 ASTM D - 422

CALICATA:	1	0	PROGRESIVA:	0+000
MUESTRA:	1	0	PROFUNDIDAD:	2.30 m

DESCRIPCIÓN	UND.	RESULT.
Nº TARA	Nº	L-1
PESO RECIPIENTE	gr.	25.7
PESO MUESTRA HUMEDA	gr.	1035.96
PESO MUESTRA SECA	gr.	804.37
CONTENIDO DE HUMEDAD	%	22.36%

ESCUELA: INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
TESISTA: JOSEP GARDINI TORRES NUÑEZ

TESIS: DISEÑO DE LA CARRETERA TUNASPAMPA - EL CHITO - EL CHILENO - CANTERA LA COLORADA, DISTRITO DE NINABAMBA, PROVINCIA DE SANTA CRUZ, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA, 2017.

UBICACIÓN: DISTRITO NINABAMBA - PROVINCIA SANTA CRUZ

ENSAYO: Método de ensayo para determinar el contenido de humedad del suelo
REFERENCIA: N.T.P. 339.128 ASTM D - 422

CALICATA:	1	PROGRESIVA:	0+000
MUESTRA:	1	PROFUNDIDAD:	2.30 m

ENSAYO ESTANDAR DE CLASIFICACION (ASTM D422 - D2216 - D854 - D4318 - D427 - D3282 - D2487)																
Análisis Granulométrico por tamizado	Nº Tamiz	Abertura (mm)	% Que pasa Acumulado	<div>Ensayo de Límite de Atterberg.</div> <table><tr><td>Limite liquido (LL)</td><td>42.96</td><td>(%)</td></tr><tr><td>Limite Plastico (LP)</td><td>32.39</td><td>(%)</td></tr><tr><td>Indice Plastico (IP)</td><td>10.56</td><td>(%)</td></tr><tr><td>Contenido de Humedad</td><td>22.36</td><td>(%)</td></tr></table>	Limite liquido (LL)	42.96	(%)	Limite Plastico (LP)	32.39	(%)	Indice Plastico (IP)	10.56	(%)	Contenido de Humedad	22.36	(%)
	Limite liquido (LL)	42.96	(%)													
	Limite Plastico (LP)	32.39	(%)													
	Indice Plastico (IP)	10.56	(%)													
	Contenido de Humedad	22.36	(%)													
	3"	75.000	100.0													
	2"	50.000	100.0													
	1 1/2"	37.500	100.0													
	1"	25.000	100.0													
	3/4"	19.000	100.0													
	1/2"	12.500	100.0													
	3/8"	9.500	100.0													
	1/4"	6.300	94.22													
Nª 4	4.750	87.05														
Nª 10	2.000	78.03														
Nª 40	0.425	70.68														
Nª 140	0.110	61.65														
Nª 200	0.075	58.33														
Distribución granulométrica																
% Grava	G.G. %	0.0	12.9													
	G.F %	12.9														
% Arena	A.G %	9.0	28.7													
	A.M %	7.4														
	A.F %	12.3														
% Arcilla y Limo		58.3	58.3													
Total			100.0													

CURVA DE FLUIDEZ		
●—● LIMITE LIQUIDO	●—● NUMERO GOLPES	●—● LIMITE LIQUIDO
45.14	42.9	24; 43.09
42.04		

Clasificación (S.U.C.S.)

Descripción del suelo

Clasificación (AASHTO)

Indice De Grupo

Descripción (AASHTO)

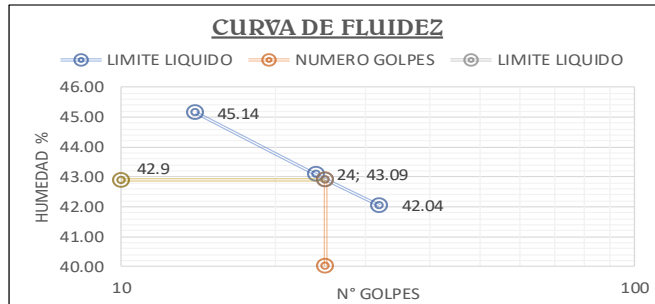
ML

Limo arenoso de baja plasticidad

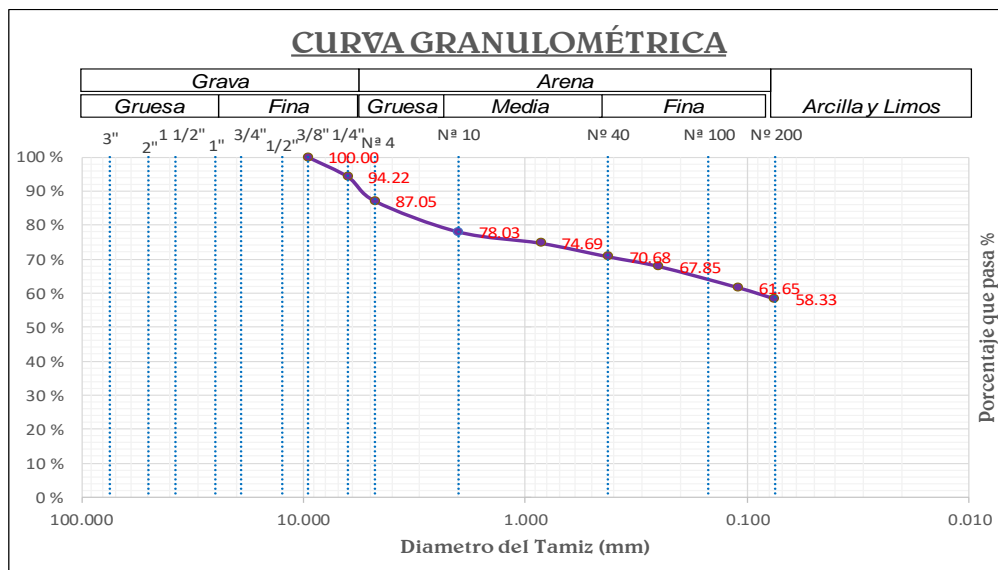
A-5

5

REGULAR-MALO



Clasificación (S.U.C.S.) ML
Descripción del suelo Limo arenoso de baja plasticidad
Clasificación (AASHTO) A-5
Indice De Grupo 5
Descripción (AASHTO) REGULAR-MALO



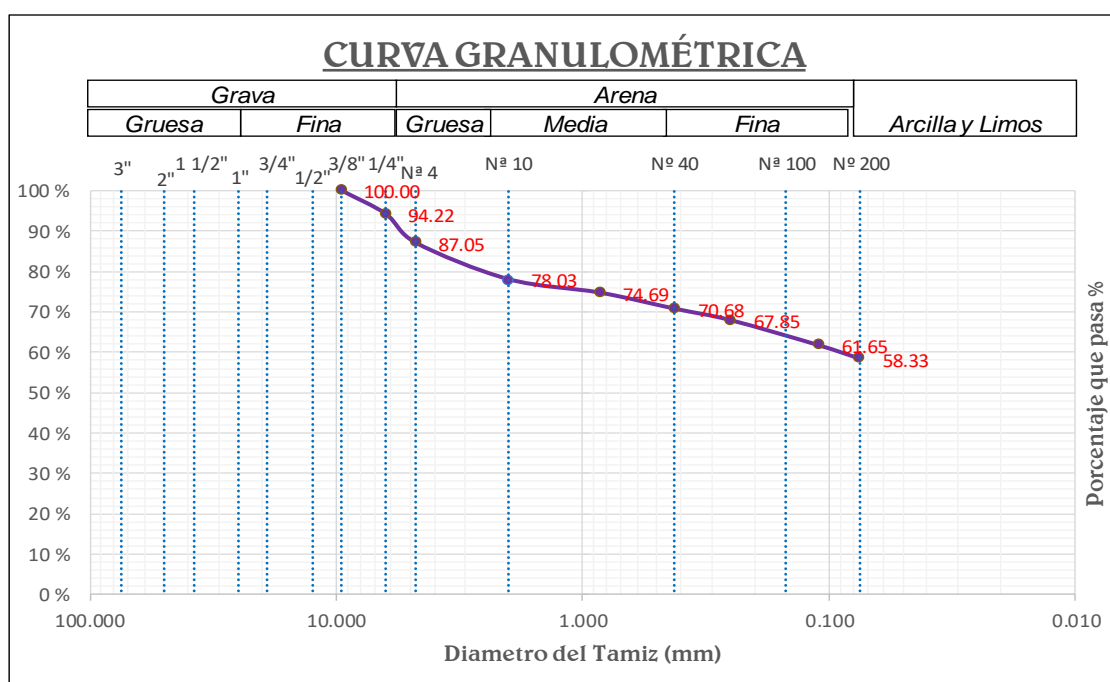
ESCUELA: INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
TESISTA: JOSEP GARDINI TORRES NUÑEZ
TESIS: DISEÑO DE LA CARRETERA TUNASPAMPA - EL CHITO - EL CHILENO - CANTERA LA COLORADA, DISTRITO DE NINABAMBA, PROVINCIA DE SANTA CRUZ, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA, 2017.
UBICACIÓN: DISTRITO NINABAMBA - PROVINCIA SANTA CRUZ

ENSAYO: SUELOS: Método de ensayo para el análisis granulométrico por tamizado
REFERENCIA: N.T.P. 339.128 ASTM D - 422

CALICATA:	1	0	PROGRESIVA:	0+000
MUESTRA:	1	0	PROFUNDIDAD:	2.30 m

CORRECTO

TAMICES		PESO	% RETEN.	% RETEN.	% QUE	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	
(Pulg)	(mm)	RETENID.	PARCIAL	ACUMUL.	PASA		
3"	75.000	0.00	0.00	0.00	100.00	Peso de muestra seca:	721.70
						Peso de muestra lav. # 200:	264.87
2"	50.000	0.00	0.00	0.00	100.00	Porcentaje de finos < #200:	63.30%
1 1/2"	37.500	0.00	0.00	0.00	100.00	Peso Total de Muestra:	264.87
1"	25.000	0.00	0.00	0.00	100.00	Peso gruesos total seco:	34.30
3/4"	19.000	0.00	0.00	0.00	100.00	Peso fino total seco:	687.40
3/8"	9.500	0.00	0.00	0.00	100.00		
1/4"	6.300	15.30	5.78	5.78	94.22		
Nº 04	4.750	19.00	7.17	12.95	87.05		
Nº 10	2.000	71.20	9.02	21.97	78.03		
Nº 20	0.850	26.40	3.34	25.31	74.69		
Nº 40	0.420	31.70	4.01	29.32	70.68		
Nº 60	0.250	22.30	2.82	32.15	67.85		
Nº 140	0.110	49.00	6.21	38.35	61.65		
Nº 200	0.075	26.20	3.32	41.67	58.33		
< Nº 200		460.60	58.33	100.00	0.00		



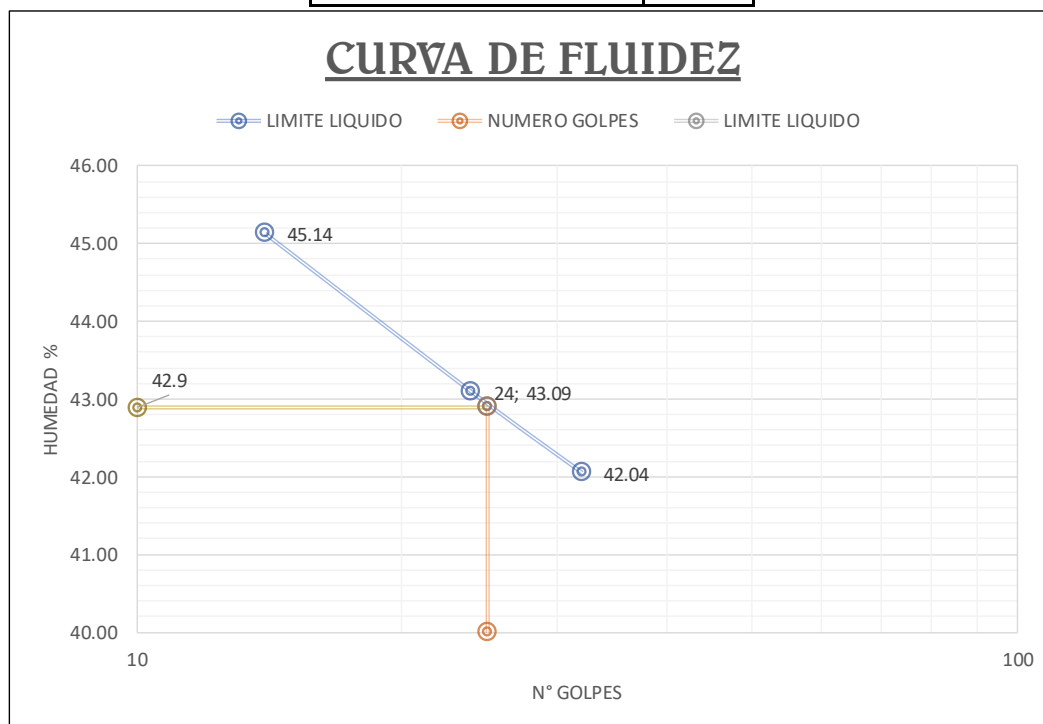
ESCUELA: INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
TESISTA: JOSEP GARDINI TORRES NUÑEZ
TESIS: DISEÑO DE LA CARRETERA TUNASPAMPA - EL CHITO - EL CHILENO - CANTERA LA COLORADA, DISTRITO DE NINABAMBA, PROVINCIA DE SANTA CRUZ, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA, 2017.
UBICACIÓN: DISTRITO NINABAMBA - PROVINCIA SANTA CRUZ

ENSAYO: SUELOS: Método de ensayo para el análisis granulométrico por tamizado
REFERENCIA: N.T.P. 339.128 ASTM D - 422

CALICATA:	1	0	PROGRESIVA:	0+000
MUESTRA:	1	0	PROFUNDIDAD:	2.30 m

LIMITE LIQUIDO					LIMITE PLASTICO		
Nº DE TARA		L-22	L-24	L-17	L-20		
Nº GOLPES		32	24	14	-----	-----	
TARA + SUELO HUMEDO		45.19	44.21	52.39	31.8		
TARA + SUELO SECO		40.17	38.85	44.22	30.54		
AGUA		5.02	5.36	8.17	1.26		
PESO DE LA TARA		28.23	26.41	26.12	26.65		
PESO DEL SUELO SECO		11.94	12.44	18.1	3.89		
% DE HUMEDAD		42.04	43.09	45.14	32.39		

CONSISTENCIA FISICA DE LA MUESTRA	
LIMITE LIQUIDO	42.96
LIMITE PLASTICO	32.39
INDICE DE PLASTICIDAD	10.56



HUMEDAD OPTIMA	25	42.9	25	42.9
	25	40	10	42.9

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES USAT

ESCUELA: INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
TESISTA: JOSEP GARDINI TORRES NUÑEZ
TESIS: DISEÑO DE LA CARRETERA TUNASPAMPA - EL CHITO - EL CHILENO - CANTERA LA COLORADA, DISTRITO DE NINABAMBA, PROVINCIA DE SANTA CRUZ, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA, 2017.
UBICACIÓN: DISTRITO NINABAMBA - PROVINCIA SANTA CRUZ

CALICATA:	2		PROGRESIVA:	0 + 884
MUESTRA:	1		PROFUNDIDAD:	2.45 m

Porfundidad	Tipo de excavación	Humedad	Simbolo	Clasificación SUCS	Clasificación AASHTO	Descripción de la muestra
0.00	CALICATAS A CIELO ABIERTO					MATERIAL ORGANICO
0.20						
		15.95		CL	A-7-6	Arcilla de baja plasticidad con arena
2.45						

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES USAT

ESCUELA: INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
TESISTA: JOSEP GARDINI TORRES NUÑEZ
TESIS: DISEÑO DE LA CARRETERA TUNASPAMPA - EL CHITO - EL CHILENO - CANTERA LA COLORADA, DISTRITO DE NINABAMBA, PROVINCIA DE SANTA CRUZ, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA, 2017.
UBICACIÓN: DISTRITO NINABAMBA - PROVINCIA SANTA CRUZ

ENSAYO: Método de ensayo para determinar el contenido de humedad del suelo
REFERENCIA: N.T.P. 339.128 ASTM D - 422

CALICATA:	2	0	PROGRESIVA:	0 + 884
MUESTRA:	1	0	PROFUNDIDAD:	2.45 m

DESCRIPCIÓN	UND.	RESULT.
Nº TARA	Nº	L-1
PESO RECIPIENTE	gr.	85.93
PESO MUESTRA HUMEDA	gr.	1305.45
PESO MUESTRA SECA	gr.	1097.27
CONTENIDO DE HUMEDAD	%	15.95%

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES USAT

ESCUELA:

INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL

TESISTA:

JOSEP GARDINI TORRES NUÑEZ

TESIS:

DISEÑO DE LA CARRETERA TUNASPAMPA - EL CHITO - EL CHILENO - CANTERA LA COLORADA, DISTRITO DE NINABAMBA, PROVINCIA DE SANTA CRUZ, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA, 2017.

UBICACIÓN:

DISTRITO NINABAMBA - PROVINCIA SANTA CRUZ

ENSAYO:

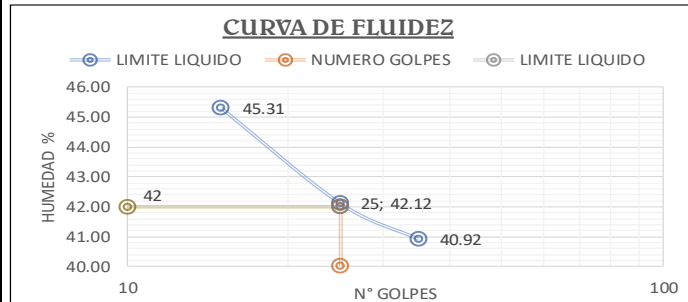
Método de ensayo para determinar el contenido de humedad del suelo

REFERENCIA:

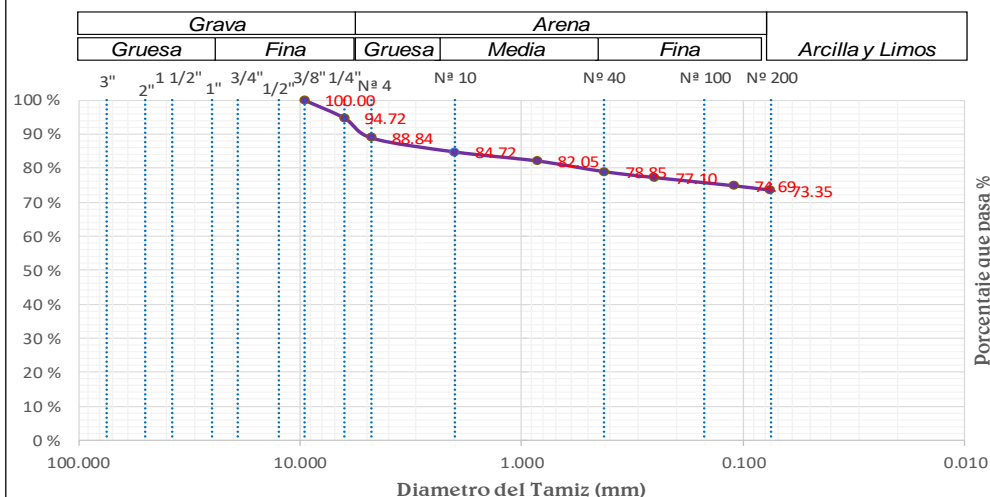
N.T.P. 339.128 ASTM D - 422

CALICATA:	2	PROGRESIVA:	0 + 884
MUESTRA:	1	PROFUNDIDAD:	2.45 m

ENSAYO ESTANDAR DE CLASIFICACION (ASTM D422 - D2216 - D854 - D4318 - D427 - D3282 - D2487)																
Análisis Granulométrico por tamizado	Nº Tamiz	Abertura (mm)	% Que pasa Acumulado	<div>Ensayo de Límite de Atterberg.</div> <table><tr><td>Limite liquido (LL)</td><td>42.48</td><td>(%)</td></tr><tr><td>Limite Plastico (LP)</td><td>22.41</td><td>(%)</td></tr><tr><td>Indice Plastico (IP)</td><td>20.07</td><td>(%)</td></tr><tr><td>Contenido de Humedad</td><td>15.95</td><td>(%)</td></tr></table>	Limite liquido (LL)	42.48	(%)	Limite Plastico (LP)	22.41	(%)	Indice Plastico (IP)	20.07	(%)	Contenido de Humedad	15.95	(%)
	Limite liquido (LL)	42.48	(%)													
	Limite Plastico (LP)	22.41	(%)													
	Indice Plastico (IP)	20.07	(%)													
	Contenido de Humedad	15.95	(%)													
	3"	75.000	100.0													
	2"	50.000	100.0													
	1 1/2"	37.500	100.0													
	1"	25.000	100.0													
	3/4"	19.000	100.0													
	1/2"	12.500	100.0													
	3/8"	9.500	100.0													
1/4"	6.300	94.72														
Nª 4	4.750	88.84														
Nª 10	2.000	84.72														
Nº 40	0.425	78.85														
Nª 140	0.110	74.69														
Nº 200	0.075	73.35														
Distribución granulometrica				<div><div><div>CL</div><div>Arcilla de baja plasticidad con arena</div><div>A-7-6</div><div>12</div><div>MALO</div></div></div>												
% Grava	G.G. %	0.0	11.2													
	G. F %	11.2														
% Arena	A.G %	4.1	15.5													
	A.M %	5.9														
	A.F %	5.5														
% Arcilla y Limo		73.4	73.4													
Total			100.0													
<div><div><div><div><div>CL</div><div>Arcilla de baja plasticidad con arena</div><div>A-7-6</div><div>12</div><div>MALO</div></div></div><div><div>Curva de Fluidez</div><div><div><div>—●— LIMITE LIQUIDO</div><div>—●— NUMERO GOLPES</div><div>—●— LIMITE LIQUIDO</div></div><div><div><div>45.31</div><div>42</div><div>25; 42.12</div><div>40.92</div></div><div><div>46.00</div><div>45.00</div><div>44.00</div><div>43.00</div><div>42.00</div><div>41.00</div><div>40.00</div></div><div><div>10</div><div>100</div></div></div></div></div></div></div>																



CURVA GRANULOMÉTRICA



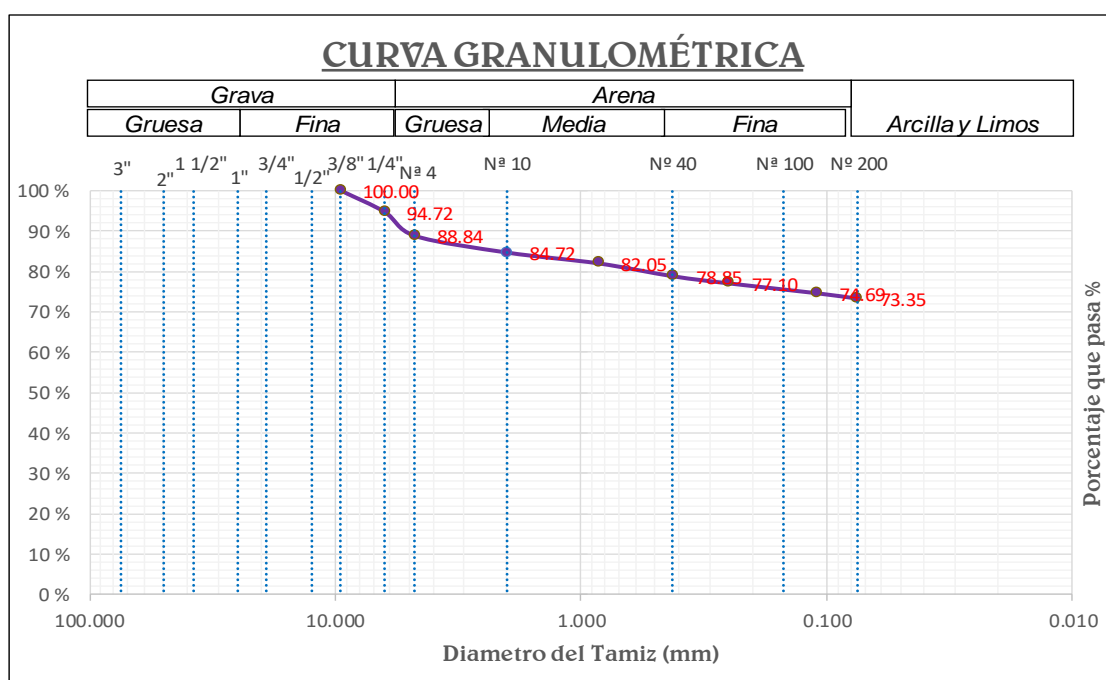
ESCUELA: INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
TESISTA: JOSEP GARDINI TORRES NUÑEZ
TESIS: DISEÑO DE LA CARRETERA TUNASPAMPA - EL CHITO - EL CHILENO - CANTERA LA COLORADA, DISTRITO DE NINABAMBA, PROVINCIA DE SANTA CRUZ, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA, 2017.
UBICACIÓN: DISTRITO NINABAMBA - PROVINCIA SANTA CRUZ

ENSAYO: SUELOS: Método de ensayo para el análisis granulométrico por tamizado
REFERENCIA: N.T.P. 339.128 ASTM D - 422

CALICATA:	2	0	PROGRESIVA:	0 + 884
MUESTRA:	1	0	PROFUNDIDAD:	2.45 m

CORRECTO

TAMICES		PESO RETENID.	% RETEN. PARCIAL	% RETEN. ACUMUL.	% QUE PASA	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	
(Pulg)	(mm)						
3"	75.000	0.00	0.00	0.00	100.00	Peso de muestra seca:	1011.34
						Peso de muestra lav. # 200:	198.67
2"	50.000	0.00	0.00	0.00	100.00	Porcentaje de finos < #200:	80.36%
1 1/2"	37.500	0.00	0.00	0.00	100.00	Peso Total de Muestra:	198.67
1"	25.000	0.00	0.00	0.00	100.00	Peso gruesos total seco:	22.17
3/4"	19.000	0.00	0.00	0.00	100.00	Peso fino total seco:	989.17
3/8"	9.500	0.00	0.00	0.00	100.00		
1/4"	6.300	10.48	5.28	5.28	94.72		
Nº 04	4.750	11.69	5.88	11.16	88.84		
Nº 10	2.000	45.91	4.12	15.28	84.72		
Nº 20	0.850	29.65	2.66	17.95	82.05		
Nº 40	0.420	35.73	3.21	21.15	78.85		
Nº 60	0.250	19.38	1.74	22.90	77.10		
Nº 140	0.110	26.89	2.42	25.31	73.35		
Nº 200	0.075	14.89	1.34	26.65	73.35		
< Nº 200		816.72	73.35	100.00	0.00		



ESCUELA: INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
TESISTA: JOSEP GARDINI TORRES NUÑEZ
TESIS: DISEÑO DE LA CARRETERA TUNASPAMPA - EL CHITO - EL CHILENO - CANTERA LA COLORADA, DISTRITO DE NINABAMBA, PROVINCIA DE SANTA CRUZ, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA, 2017.
UBICACIÓN: DISTRITO NINABAMBA - PROVINCIA SANTA CRUZ

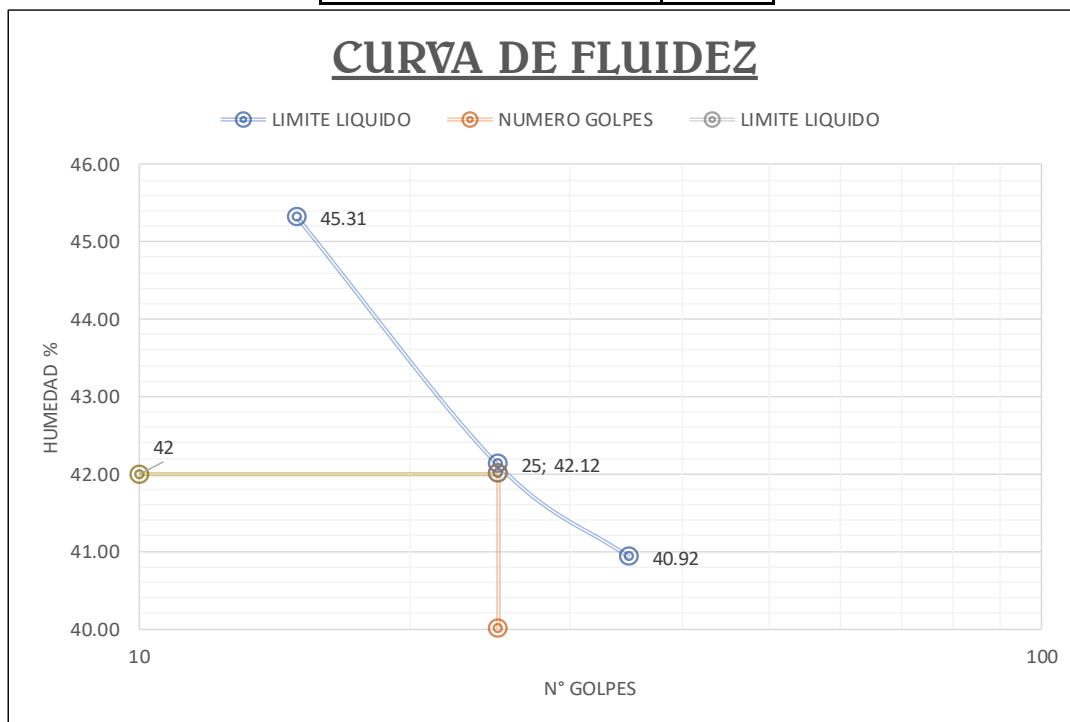
ENSAYO: SUELOS: Método de ensayo para el análisis granulométrico por tamizado
REFERENCIA: N.T.P. 339.128 ASTM D - 422

CALICATA:	2	0	PROGRESIVA:	0 + 884
MUESTRA:	1	0	PROFUNDIDAD:	2.45 m

LIMITE LIQUIDO					LIMITE PLASTICO		
Nº DE TARA		L-16	L-21	L-19	L-27		
Nº GOLPES		35	25	15	-----	-----	
TARA + SUELO HUMEDO		43.31	45.57	44.48	33.34		
TARA + SUELO SECO		38.87	40.01	39.07	32.13		
AGUA		4.44	5.56	5.41	1.21		
PESO DE LA TARA		28.02	26.81	27.13	26.73		
PESO DEL SUELO SECO		10.85	13.2	11.94	5.4		
% DE HUMEDAD		40.92	42.12	45.31	22.41		

CONSISTENCIA FISICA DE LA MUESTRA

LIMITE LIQUIDO	42.48
LIMITE PLASTICO	22.41
INDICE DE PLASTICIDAD	20.07



HUMEDAD OPTIMA	25	42	25	42
	25	40	10	42

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES USAT

ESCUELA: INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
TESISTA: JOSEP GARDINI TORRES NUÑEZ
TESIS: DISEÑO DE LA CARRETERA TUNASPAMPA - EL CHITO - EL CHILENO - CANTERA LA COLORADA, DISTRITO DE NINABAMBA, PROVINCIA DE SANTA CRUZ, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA, 2017.
UBICACIÓN: DISTRITO NINABAMBA - PROVINCIA SANTA CRUZ

CALICATA:	3	PROGRESIVA:	1 + 972
MUESTRA:	1	PROFUNDIDAD:	2.50 m

Profundidad	Tipo de excavación	Humedad	Simbolo	Clasificación SUCS	Clasificación AASHTO	Descripción de la muestra
0.00	CALICATAS A CIELO ABIERTO					MATERIAL ORGANICO
0.20						
2.50		19.27		MH	A-7-5	Limo de alta plasticidad con arena

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES USAT

ESCUELA: INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
TESISTA: JOSEP GARDINI TORRES NUÑEZ
TESIS: DISEÑO DE LA CARRETERA TUNASPAMPA - EL CHITO - EL CHILENO - CANTERA LA COLORADA, DISTRITO DE NINABAMBA, PROVINCIA DE SANTA CRUZ, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA, 2017.
UBICACIÓN: DISTRITO NINABAMBA - PROVINCIA SANTA CRUZ

ENSAYO: Método de ensayo para determinar el contenido de humedad del suelo
REFERENCIA: N.T.P. 339.128 ASTM D - 422

CALICATA:	3	PROGRESIVA:	1 + 972
MUESTRA:	1	PROFUNDIDAD:	2.50 m

DESCRIPCIÓN	UND.	RESULT.
Nº TARA	Nº	L-1
PESO RECIPIENTE	gr.	81.95
PESO MUESTRA HUMEDA	gr.	1033.52
PESO MUESTRA SECA	gr.	834.34
CONTENIDO DE HUMEDAD	%	19.27%

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES USAT

ESCUELA: INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
TESISTA: JOSEP GARDINI TORRES NUÑEZ

TESIS: DISEÑO DE LA CARRETERA TUNASPAMPA - EL CHITO - EL CHILENO - CANTERA LA COLORADA, DISTRITO DE NINABAMBA, PROVINCIA DE SANTA CRUZ, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA, 2017.

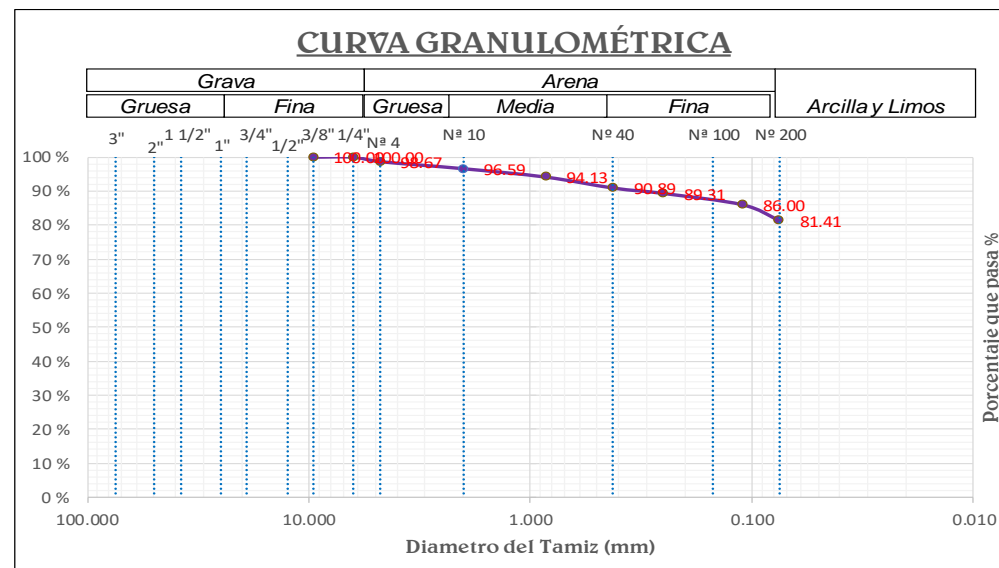
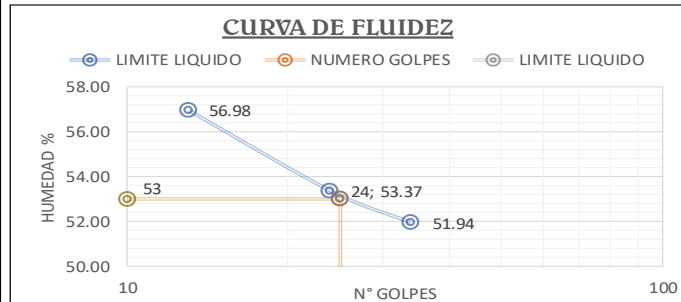
UBICACIÓN: DISTRITO NINABAMBA - PROVINCIA SANTA CRUZ

ENSAYO: Método de ensayo para determinar el contenido de humedad del suelo
REFERENCIA: N.T.P. 339.128 ASTM D - 422

CALICATA:	3	PROGRESIVA:	1 + 972
MUESTRA:	1	PROFUNDIDAD:	2.50 m

ENSAYO ESTANDAR DE CLASIFICACION				
(ASTM D422 - D2216 - D854 - D4318 - D427 - D3282 - D2487)				
Análisis Granulométrico por tamizado	Nº Tamiz	Abertura (mm)	% Que pasa Acumulado	Ensayo de Límite de Atterberg. Limite liquido (LL) 53.41 (%) Limite Plastico (LP) 30.92 (%) Indice Plastico (IP) 22.50 (%) Contenido de Humedad 19.27 (%)
	3"	75.000	100.0	
	2"	50.000	100.0	
	1 1/2"	37.500	100.0	
	1"	25.000	100.0	
	3/4"	19.000	100.0	
	1/2"	12.500	100.0	
	3/8"	9.500	100.0	
	1/4"	6.300	100.00	
	Nª 4	4.750	98.67	
	Nª 10	2.000	96.59	
	Nº 40	0.425	90.89	
	Nª 140	0.110	86.00	
	Nº 200	0.075	81.41	
Distribución granulometrica				
% Grava	G.G. %	0.0	1.3	Clasificación (S.U.C.S.) MH Descripción del suelo Limo de alta plasticidad con arena Clasificación (AASHTO) A-7-5 Indice De Grupo 16 Descripción (AASHTO) MALO
% Arena	G. F %	1.3		
	A.G %	2.1		
	A.M %	5.7		
	A.F %	9.5		
% Arcilla y Limo		81.4	17.3	
% Arcilla y Limo		81.4	81.4	
Total			100.0	

CURVA DE FLUIDEZ		
●—○ LIMITE LIQUIDO	●—○ NUMERO GOLPES	●—○ LIMITE LIQUIDO



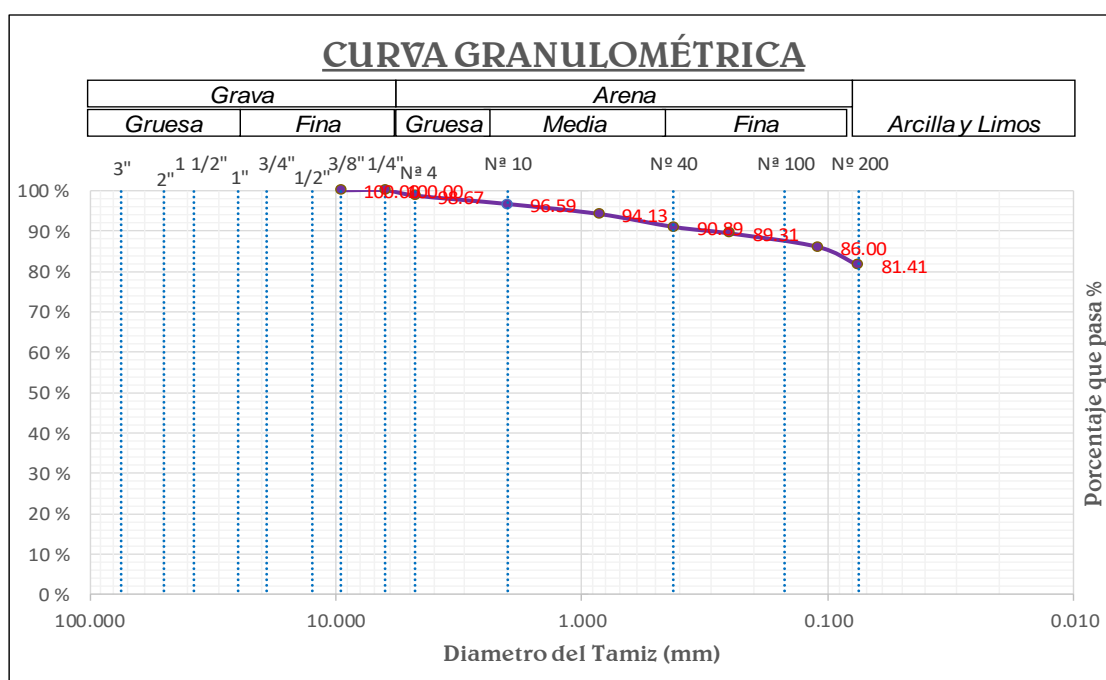
ESCUELA: INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
TESISTA: JOSEP GARDINI TORRES NUÑEZ
TESIS: DISEÑO DE LA CARRETERA TUNASPAMPA - EL CHITO - EL CHILENO - CANTERA LA COLORADA, DISTRITO DE NINABAMBA, PROVINCIA DE SANTA CRUZ, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA, 2017.
UBICACIÓN: DISTRITO NINABAMBA - PROVINCIA SANTA CRUZ

ENSAYO: SUELOS: Método de ensayo para el análisis granulométrico por tamizado
REFERENCIA: N.T.P. 339.128 ASTM D - 422

CALICATA:	3	0	PROGRESIVA:	1 + 972
MUESTRA:	1	0	PROFUNDIDAD:	2.50 m

CORRECTO

TAMICES		PESO RETENID.	% RETEN. PARCIAL	% RETEN. ACUMUL.	% QUE PASA	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	
(Pulg)	(mm)						
3"	75.000	0.00	0.00	0.00	100.00	Peso de muestra seca:	752.39
						Peso de muestra lav. # 200:	136.35
2"	50.000	0.00	0.00	0.00	100.00	Porcentaje de finos < #200:	81.88%
1 1/2"	37.500	0.00	0.00	0.00	100.00	Peso Total de Muestra:	136.35
1"	25.000	0.00	0.00	0.00	100.00	Peso gruesos total seco:	1.81
3/4"	19.000	0.00	0.00	0.00	100.00	Peso fino total seco:	750.58
3/8"	9.500	0.00	0.00	0.00	100.00		
1/4"	6.300	0.00	0.00	0.00	100.00		
Nº 04	4.750	1.81	1.33	1.33	98.67		
Nº 10	2.000	15.81	2.08	3.41	96.59		
Nº 20	0.850	18.76	2.47	5.87	94.13		
Nº 40	0.420	24.61	3.24	9.11	90.89		
Nº 60	0.250	12.01	1.58	10.69	89.31		
Nº 140	0.110	25.17	3.31	14.00	86.00		
Nº 200	0.075	34.93	4.59	18.59	81.41		
< Nº 200		619.29	81.41	100.00	0.00		



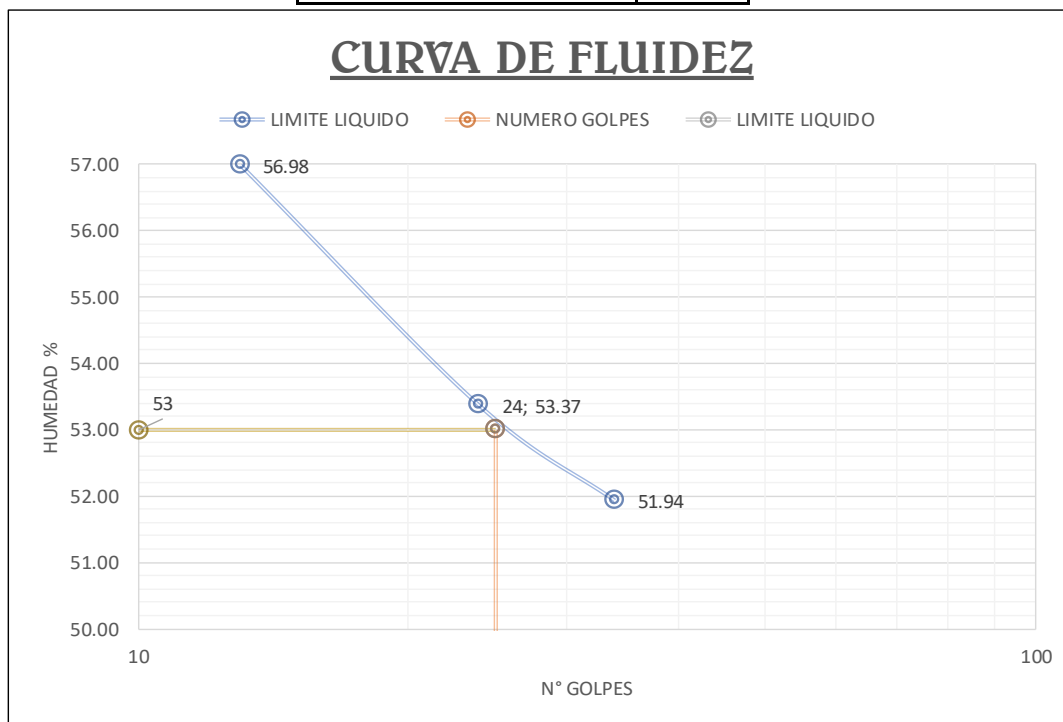
ESCUELA: INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
TESISTA: JOSEP GARDINI TORRES NUÑEZ
TESIS: DISEÑO DE LA CARRETERA TUNASPAMPA - EL CHITO - EL CHILENO - CANTERA LA COLORADA, DISTRITO DE NINABAMBA, PROVINCIA DE SANTA CRUZ, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA, 2017.
UBICACIÓN: DISTRITO NINABAMBA - PROVINCIA SANTA CRUZ

ENSAYO: SUELOS: Método de ensayo para el análisis granulométrico por tamizado
REFERENCIA: N.T.P. 339.128 ASTM D - 422

CALICATA:	3	0	PROGRESIVA:	1 + 972
MUESTRA:	1	0	PROFUNDIDAD:	2.50 m

LIMITE LIQUIDO					LIMITE PLASTICO		
Nº DE TARA		L-16	L-21	L-19	L-27		
Nº GOLPES		34	24	13	-----	-----	
TARA + SUELO HUMEDO		41.53	37.2	40.91	29.82		
TARA + SUELO SECO		36.45	33.56	36.3	29.01		
AGUA		5.08	3.64	4.61	0.81		
PESO DE LA TARA		26.67	26.74	28.21	26.39		
PESO DEL SUELO SECO		9.78	6.82	8.09	2.62		
% DE HUMEDAD		51.94	53.37	56.98	30.92		

CONSISTENCIA FISICA DE LA MUESTRA	
LIMITE LIQUIDO	53.41
LIMITE PLASTICO	30.92
INDICE DE PLASTICIDAD	22.50



HUMEDAD OPTIMA	25	53	25	53
	25	48	10	53

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES USAT

ESCUELA: INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
TESISTA: JOSEP GARDINI TORRES NUÑEZ
TESIS: DISEÑO DE LA CARRETERA TUNASPAMPA - EL CHITO - EL CHILENO - CANTERA LA COLORADA, DISTRITO DE NINABAMBA, PROVINCIA DE SANTA CRUZ, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA, 2017.
UBICACIÓN: DISTRITO NINABAMBA - PROVINCIA SANTA CRUZ

CALICATA:	4	PROGRESIVA:	2 + 879
MUESTRA:	1	PROFUNDIDAD:	2.65 m

Porfundidad	Tipo de excavación	Humedad	Simbolo	Clasificación SUCS	Clasificación AASHTO	Descripción de la muestra
0.00	CALICATAS A CIELO ABIERTO					MATERIAL ORGANICO
0.20						
2.65		20.78		ML	A-6	Limo gravoso de baja plasticidad con arena

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES USAT

ESCUELA: INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
TESISTA: JOSEP GARDINI TORRES NUÑEZ
TESIS: DISEÑO DE LA CARRETERA TUNASPAMPA - EL CHITO - EL CHILENO - CANTERA LA COLORADA, DISTRITO DE NINABAMBA, PROVINCIA DE SANTA CRUZ, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA, 2017.
UBICACIÓN: DISTRITO NINABAMBA - PROVINCIA SANTA CRUZ

ENSAYO: Método de ensayo para determinar el contenido de humedad del suelo
REFERENCIA: N.T.P. 339.128 ASTM D - 422

CALICATA:	4	PROGRESIVA:	2 + 879
MUESTRA:	1	PROFUNDIDAD:	2.65 m

DESCRIPCIÓN	UND.	RESULT.
N° TARA	N°	L-5
PESO RECIPIENTE	gr.	68.31
PESO MUESTRA HUMEDA	gr.	1136.01
PESO MUESTRA SECA	gr.	899.9
CONTENIDO DE HUMEDAD	%	20.78%

ESCUELA: INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
TESISTA: JOSEP GARDINI TORRES NUÑEZ

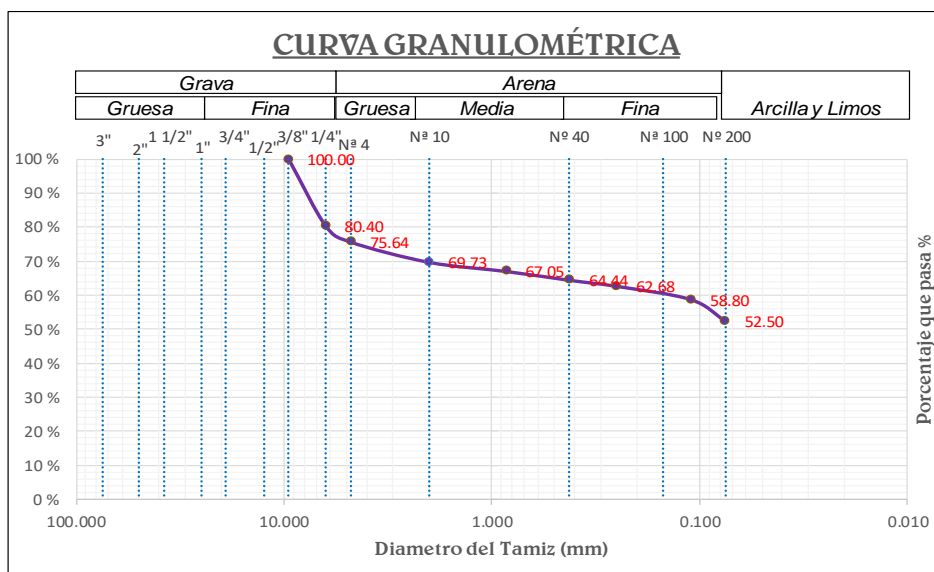
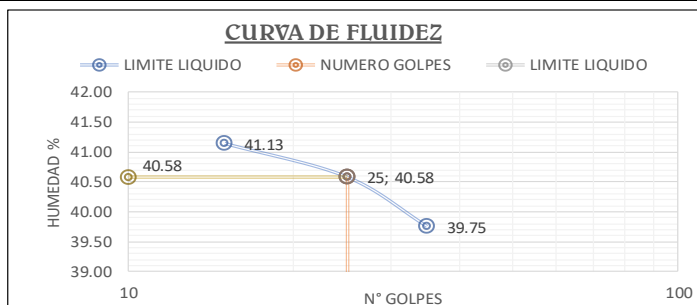
TESIS: DISEÑO DE LA CARRETERA TUNASPAMPA - EL CHITO - EL CHILENO - CANTERA LA COLORADA, DISTRITO DE NINABAMBA, PROVINCIA DE SANTA CRUZ, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA, 2017.

UBICACIÓN: DISTRITO NINABAMBA - PROVINCIA SANTA CRUZ

ENSAYO: Método de ensayo para determinar el contenido de humedad del suelo
REFERENCIA: N.T.P. 339.128 ASTM D - 422

CALICATA:	4	PROGRESIVA:	2 + 879
MUESTRA:	1	PROFUNDIDAD:	2.65 m

ENSAYO ESTANDAR DE CLASIFICACION (ASTM D422 - D2216 - D854 - D4318 - D427 - D3282 - D2487)																
Análisis Granulométrico por tamizado	Nº Tamiz	Abertura (mm)	% Que pasa Acumulado	Ensayo de Límite de Atterberg. Limite liquido (LL) 40.39 (%) Limite Plastico (LP) 27.57 (%) Indice Plastico (IP) 12.82 (%) Contenido de Humedad 20.78 (%)												
	3"	75.000	100.0													
	2"	50.000	100.0													
	1 1/2"	37.500	100.0													
	1"	25.000	100.0													
	3/4"	19.000	100.0													
	1/2"	12.500	100.0													
	3/8"	9.500	100.0													
	1/4"	6.300	80.40													
	Nª 4	4.750	75.64													
	Nª 10	2.000	69.73													
	Nº 40	0.425	64.44													
	Nª 140	0.110	58.80													
	Nº 200	0.075	52.50													
Distribución granulométrica				<div><p>CURVA DE FLUIDEZ</p><table border="1"><caption>Datos de la Curva de Fluides</caption><thead><tr><th>Nº Golpes</th><th>Humedad %</th><th>Descripción</th></tr></thead><tbody><tr><td>1</td><td>40.58</td><td>Límite Plástico (LP)</td></tr><tr><td>25</td><td>41.13</td><td>Límite Líquido (LL)</td></tr><tr><td>100</td><td>39.75</td><td>Límite Líquido (LL)</td></tr></tbody></table></div>	Nº Golpes	Humedad %	Descripción	1	40.58	Límite Plástico (LP)	25	41.13	Límite Líquido (LL)	100	39.75	Límite Líquido (LL)
Nº Golpes	Humedad %	Descripción														
1	40.58	Límite Plástico (LP)														
25	41.13	Límite Líquido (LL)														
100	39.75	Límite Líquido (LL)														
% Grava	G.G. %	0.0	24.4		<div><p>Clasificación (S.U.C.S.) ML</p><p>Descripción del suelo Limo gravoso de baja plasticidad con arena</p><p>Clasificación (AASHTO) A-6</p><p>Índice De Grupo 5</p><p>Descripción (AASHTO) MALO</p></div>											
% Arena	G.F %	24.4														
	A.G %	5.9														
	A.M %	5.3														
% Arcilla y Limo	A.F %	11.9	23.1													
	52.5		52.5													
Total			100.0													



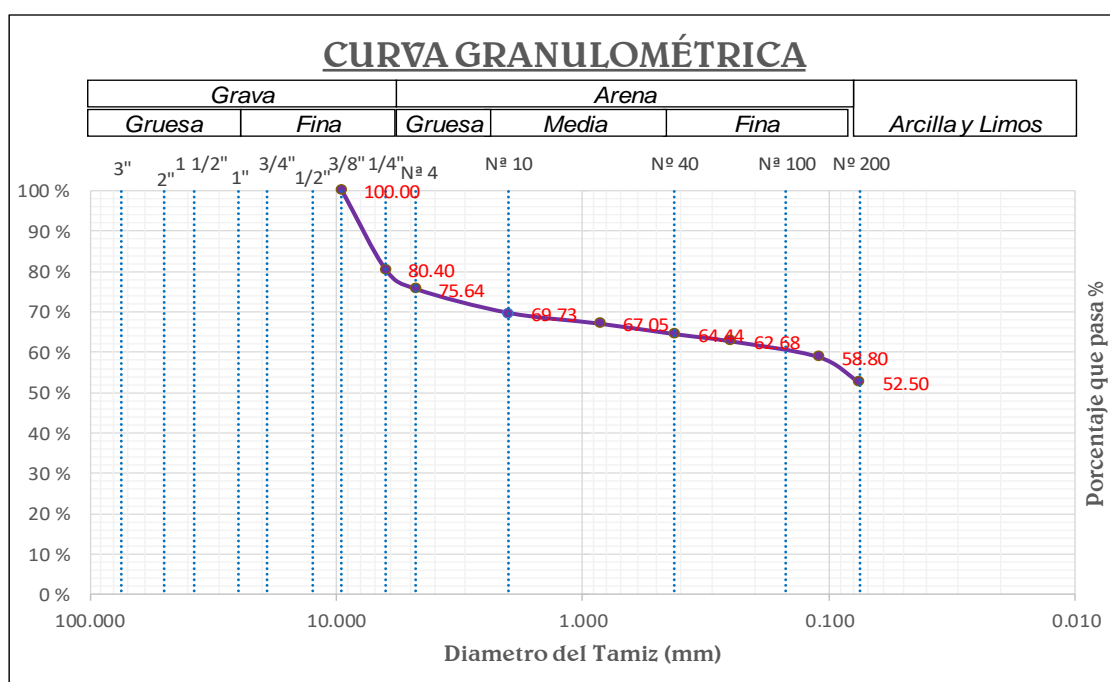
ESCUELA: INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
TESISTA: JOSEP GARDINI TORRES NUÑEZ
TESIS: DISEÑO DE LA CARRETERA TUNASPAMPA - EL CHITO - EL CHILENO - CANTERA LA COLORADA, DISTRITO DE NINABAMBA, PROVINCIA DE SANTA CRUZ, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA, 2017.
UBICACIÓN: DISTRITO NINABAMBA - PROVINCIA SANTA CRUZ

ENSAYO: SUELOS: Método de ensayo para el análisis granulométrico por tamizado
REFERENCIA: N.T.P. 339.128 ASTM D - 422

CALICATA:	4	0	PROGRESIVA:	2 + 879
MUESTRA:	1	0	PROFUNDIDAD:	2.65 m

CORRECTO

TAMICES		PESO RETENID.	% RETEN. PARCIAL	% RETEN. ACUMUL.	% QUE PASA	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	
(Pulg)	(mm)						
3"	75.000	0.00	0.00	0.00	100.00	Peso de muestra seca:	834.47
						Peso de muestra lav. # 200:	323.38
2"	50.000	0.00	0.00	0.00	100.00	Porcentaje de finos < #200:	61.25%
1 1/2"	37.500	0.00	0.00	0.00	100.00	Peso Total de Muestra:	323.38
1"	25.000	0.00	0.00	0.00	100.00	Peso gruesos total seco:	78.77
3/4"	19.000	0.00	0.00	0.00	100.00	Peso fino total seco:	755.70
3/8"	9.500	0.00	0.00	0.00	100.00		
1/4"	6.300	63.39	19.60	19.60	80.40		
Nº 04	4.750	15.38	4.76	24.36	75.64		
Nº 10	2.000	59.02	5.91	30.27	69.73		
Nº 20	0.850	26.81	2.68	32.95	67.05		
Nº 40	0.420	26.04	2.61	35.56	64.44		
Nº 60	0.250	17.64	1.77	37.32	62.68		
Nº 140	0.110	38.75	3.88	41.20	58.80		
Nº 200	0.075	62.96	6.30	47.50	52.50		
< Nº 200		524.48	52.50	100.00	0.00		



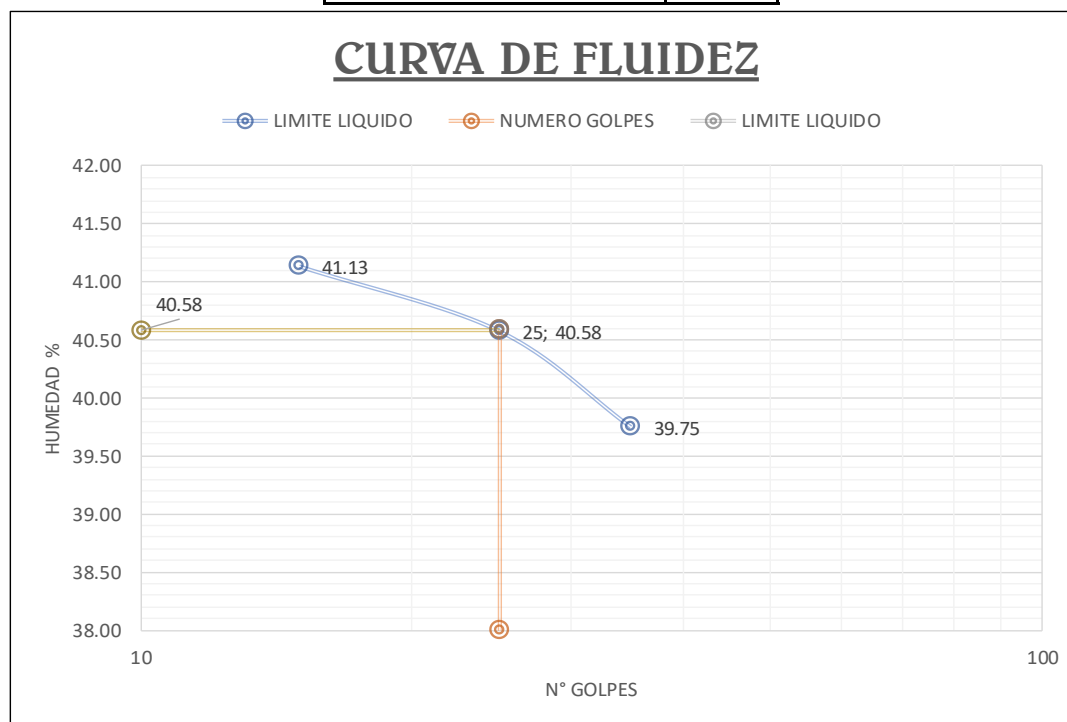
ESCUELA: INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
TESISTA: JOSEP GARDINI TORRES NUÑEZ
TESIS: DISEÑO DE LA CARRETERA TUNASPAMPA - EL CHITO - EL CHILENO - CANTERA LA COLORADA, DISTRITO DE NINABAMBA, PROVINCIA DE SANTA CRUZ, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA, 2017.
UBICACIÓN: DISTRITO NINABAMBA - PROVINCIA SANTA CRUZ

ENSAYO: SUELOS: Método de ensayo para el análisis granulométrico por tamizado
REFERENCIA: N.T.P. 339.128 ASTM D - 422

CALICATA:	4	0	PROGRESIVA:	2 + 879
MUESTRA:	1	0	PROFUNDIDAD:	2.65 m

LÍMITE LÍQUIDO					LÍMITE PLÁSTICO		
Nº DE TARA		L-16	L-21	L-19	L-27		
Nº GOLPES		35	25	15	-----	-----	
TARA + SUELO HUMEDO		45.54	48.09	46.63	31.85		
TARA + SUELO SECO		40.17	42.04	40.83	31.02		
AGUA		5.37	6.05	5.8	0.83		
PESO DE LA TARA		26.66	27.13	26.73	28.01		
PESO DEL SUELO SECO		13.51	14.91	14.1	3.01		
% DE HUMEDAD		39.75	40.58	41.13	27.57		

CONSISTENCIA FÍSICA DE LA MUESTRA	
LÍMITE LÍQUIDO	40.39
LÍMITE PLÁSTICO	27.57
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	12.82



HUMEDAD ÓPTIMA	25	40.58	25	40.58
	25	38	10	40.58

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES USAT

ESCUELA: INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
TESISTA: JOSEP GARDINI TORRES NUÑEZ
TESIS: DISEÑO DE LA CARRETERA TUNASPAMPA - EL CHITO - EL CHILENO - CANTERA LA COLORADA, DISTRITO DE NINABAMBA, PROVINCIA DE SANTA CRUZ, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA, 2017.
UBICACIÓN: DISTRITO NINABAMBA - PROVINCIA SANTA CRUZ

CALICATA:	5	PROGRESIVA:	3 + 816
MUESTRA:	1	PROFUNDIDAD:	2.55 m

Profundidad	Tipo de excavación	Humedad	Simbolo	Clasificación SUCS	Clasificación AASHTO	Descripción de la muestra
0.00	CALICATAS A CIELO ABIERTO					MATERIAL ORGANICO
0.20						
2.55		11.16		GM	A-2-6	Grava limosa con arena

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES USAT

ESCUELA: INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
TESISTA: JOSEP GARDINI TORRES NUÑEZ
TESIS: DISEÑO DE LA CARRETERA TUNASPAMPA - EL CHITO - EL CHILENO - CANTERA LA COLORADA, DISTRITO DE NINABAMBA, PROVINCIA DE SANTA CRUZ, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA, 2017.
UBICACIÓN: DISTRITO NINABAMBA - PROVINCIA SANTA CRUZ

ENSAYO: Método de ensayo para determinar el contenido de humedad del suelo
REFERENCIA: N.T.P. 339.128 ASTM D - 422

CALICATA:	5	PROGRESIVA:	3 + 816
MUESTRA:	1	PROFUNDIDAD:	2.55 m

DESCRIPCIÓN	UND.	RESULT.
Nº TARA	Nº	L-7
PESO RECIPIENTE	gr.	85.46
PESO MUESTRA HUMEDA	gr.	1463.85
PESO MUESTRA SECA	gr.	1300.43
CONTENIDO DE HUMEDAD	%	11.16%

ESCUELA: INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
TESISTA: JOSEP GARDINI TORRES NUÑEZ

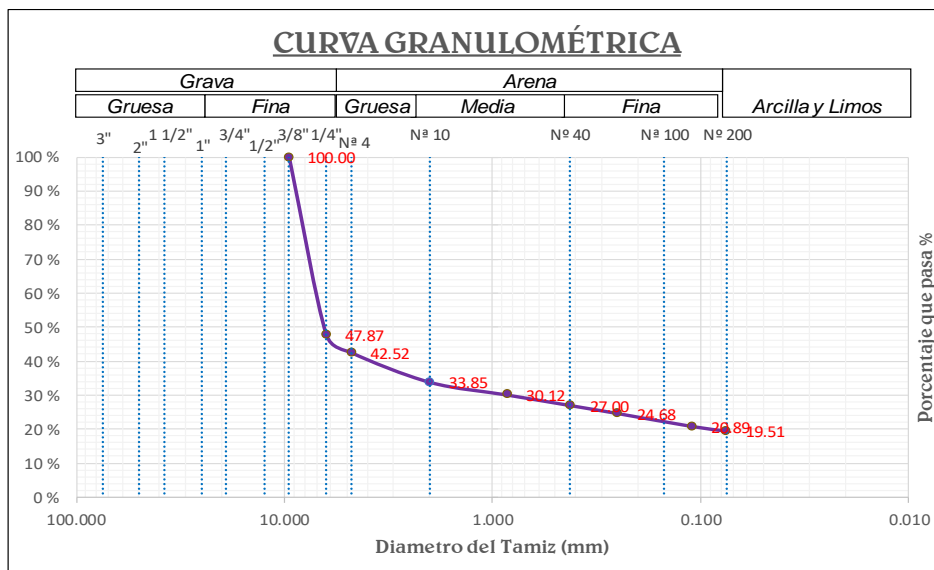
TESIS: DISEÑO DE LA CARRETERA TUNASPAMPA - EL CHITO - EL CHILENO - CANTERA LA COLORADA, DISTRITO DE NINABAMBA, PROVINCIA DE SANTA CRUZ, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA, 2017.

UBICACIÓN: DISTRITO NINABAMBA - PROVINCIA SANTA CRUZ

ENSAYO: Método de ensayo para determinar el contenido de humedad del suelo
REFERENCIA: N.T.P. 339.128 ASTM D - 422

CALICATA:	5	PROGRESIVA:	3 + 816
MUESTRA:	1	PROFUNDIDAD:	2.55 m

ENSAYO ESTANDAR DE CLASIFICACION (ASTM D422 - D2216 - D854 - D4318 - D427 - D3282 - D2487)				
Análisis Granulométrico por tamizado	Nº Tamiz	Abertura (mm)	% Que pasa Acumulado	Ensayo de Límite de Atterberg. Limite liquido (LL) 38.47 (%) Limite Plastico (LP) 27.57 (%) Indice Plastico (IP) 10.90 (%) Contenido de Humedad 11.16 (%)
	5"	75.000	100.0	
	2"	50.000	100.0	
	1 1/2"	37.500	100.0	
	1"	25.000	100.0	<div><p>CURVA DE FLUIDEZ</p></div>
	3/4"	19.000	100.0	
	1/2"	12.500	100.0	
	3/8"	9.500	100.0	
	1/4"	6.300	47.87	
	Nª 4	4.750	42.52	
	Nª 10	2.000	33.85	
	Nº 40	0.425	27.00	
	Nª 140	0.110	20.89	
Nº 200	0.075	19.51		
Distribución granulometrica				
% Grava	G.G. %	0.0	57.5	<div><p>Clasificación (S.U.C.S.) GM</p><p>Descripción del suelo Grava limosa con arena</p><p>Clasificación (AASHTO) A-2-6</p><p>Indice De Grupo 0</p><p>Descripción (AASHTO) REGULAR</p></div>
	G. F %	57.5		
% Arena	A.G %	8.7		
	A.M %	6.9		
	A.F %	7.5		
23.0				
% Arcilla y Limo	19.5	19.5		
Total	100.0			



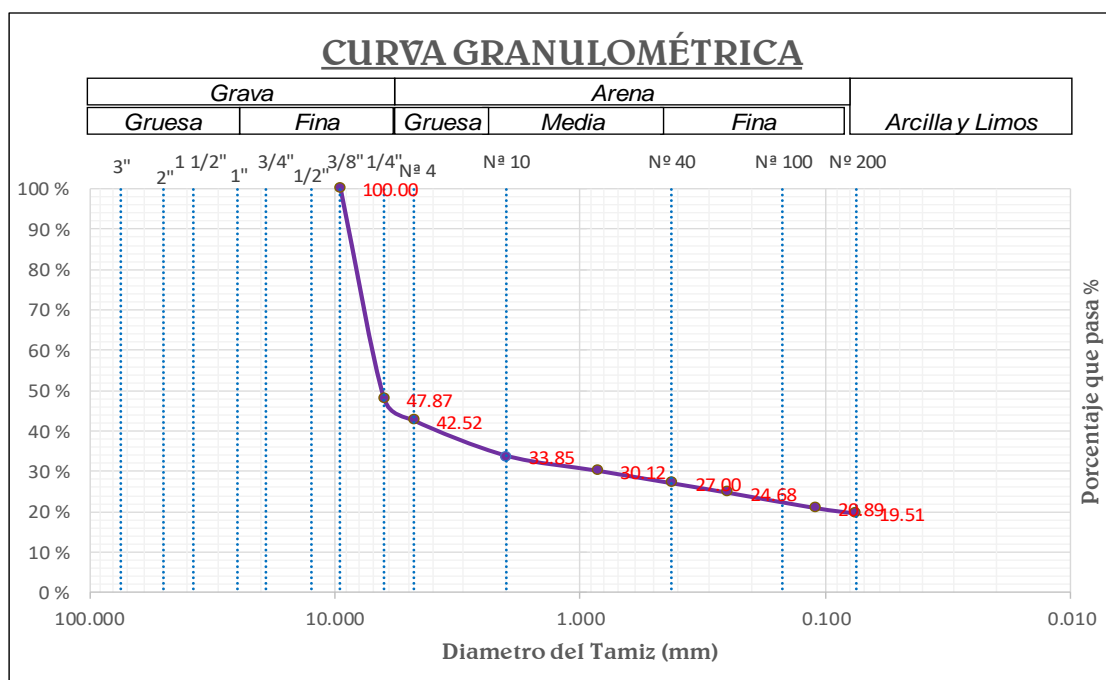
ESCUELA: INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
TESISTA: JOSEP GARDINI TORRES NUÑEZ
TESIS: DISEÑO DE LA CARRETERA TUNASPAMPA - EL CHITO - EL CHILENO - CANTERA LA COLORADA, DISTRITO DE NINABAMBA, PROVINCIA DE SANTA CRUZ, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA, 2017.
UBICACIÓN: DISTRITO NINABAMBA - PROVINCIA SANTA CRUZ

ENSAYO: SUELOS: Método de ensayo para el análisis granulométrico por tamizado
REFERENCIA: N.T.P. 339.128 ASTM D - 422

CALICATA:	5	0	PROGRESIVA:	3 + 816
MUESTRA:	1	0	PROFUNDIDAD:	2.55 m

CORRECTO

TAMICES		PESO RETENID.	% RETEN. PARCIAL	% RETEN. ACUMUL.	% QUE PASA	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	
(Pulg)	(mm)						
3"	75.000	0.00	0.00	0.00	100.00	Peso de muestra seca:	1214.97
						Peso de muestra lav. # 200:	910.36
2"	50.000	0.00	0.00	0.00	100.00	Porcentaje de finos < #200:	25.07%
1 1/2"	37.500	0.00	0.00	0.00	100.00	Peso Total de Muestra:	910.36
1"	25.000	0.00	0.00	0.00	100.00	Peso gruesos total seco:	523.31
3/4"	19.000	0.00	0.00	0.00	100.00	Peso fino total seco:	691.66
3/8"	9.500	0.00	0.00	0.00	100.00		
1/4"	6.300	474.54	52.13	52.13	47.87		
Nº 04	4.750	48.77	5.36	57.48	42.52		
Nº 10	2.000	140.94	8.66	66.15	33.85		
Nº 20	0.850	60.68	3.73	69.88	30.12		
Nº 40	0.420	50.82	3.12	73.00	27.00		
Nº 60	0.250	37.73	2.32	75.32	24.68		
Nº 140	0.110	61.72	3.79	79.11	20.89		
Nº 200	0.075	22.38	1.38	80.49	19.51		
< Nº 200		317.39	19.51	100.00	0.00		



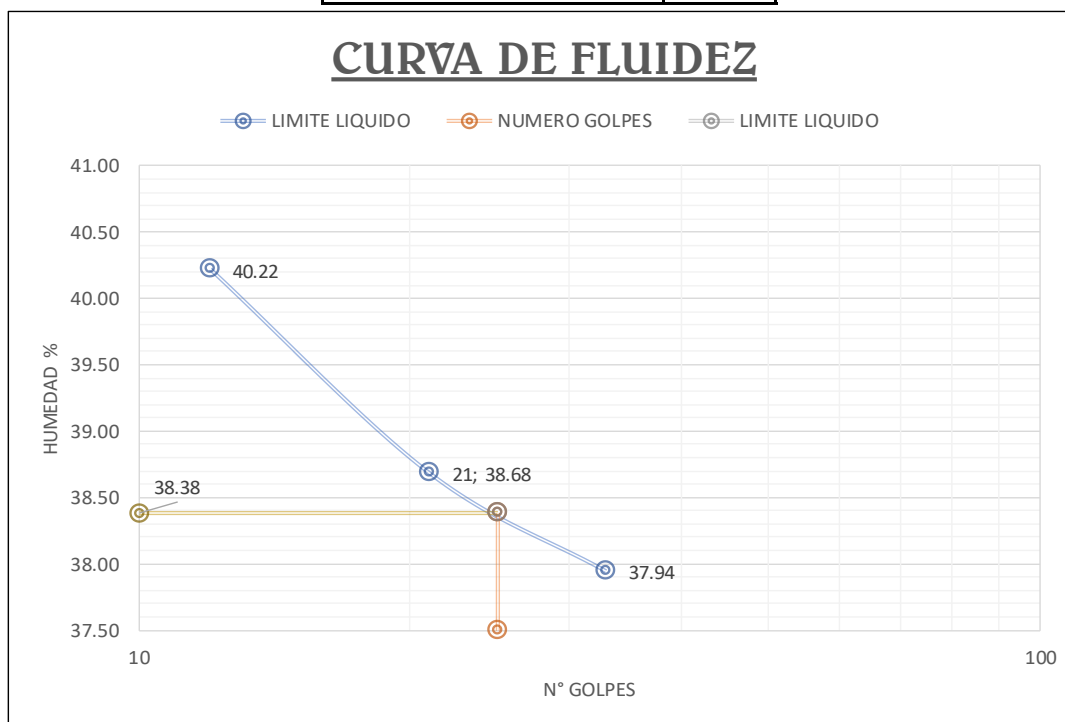
ESCUELA: INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
TESISTA: JOSEP GARDINI TORRES NUÑEZ
TESIS: DISEÑO DE LA CARRETERA TUNASPAMPA - EL CHITO - EL CHILENO - CANTERA LA COLORADA, DISTRITO DE NINABAMBA, PROVINCIA DE SANTA CRUZ, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA, 2017.
UBICACIÓN: DISTRITO NINABAMBA - PROVINCIA SANTA CRUZ

ENSAYO: SUELOS: Método de ensayo para el análisis granulométrico por tamizado
REFERENCIA: N.T.P. 339.128 ASTM D - 422

CALICATA:	5	0	PROGRESIVA:	3 + 816
MUESTRA:	1	0	PROFUNDIDAD:	2.55 m

LIMITE LIQUIDO					LIMITE PLASTICO		
Nº DE TARA		L-14	L-13	L-15	L-27		
Nº GOLPES		33	21	12	-----	-----	
TARA + SUELO HUMEDO		37.39	34.99	38.79	31.85		
TARA + SUELO SECO		32.04	30.29	32.83	31.02		
AGUA		5.35	4.7	5.96	0.83		
PESO DE LA TARA		17.94	18.14	18.01	28.01		
PESO DEL SUELO SECO		14.1	12.15	14.82	3.01		
% DE HUMEDAD		37.94	38.68	40.22	27.57		

CONSISTENCIA FISICA DE LA MUESTRA	
LIMITE LIQUIDO	38.47
LIMITE PLASTICO	27.57
INDICE DE PLASTICIDAD	10.90



HUMEDAD OPTIMA	25	38.38	25	38.38
	25	37.5	10	38.38

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES USAT

ESCUELA: INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
TESISTA: JOSEP GARDINI TORRES NUÑEZ
TESIS: DISEÑO DE LA CARRETERA TUNASPAMPA - EL CHITO - EL CHILENO - CANTERA LA COLORADA, DISTRITO DE NINABAMBA, PROVINCIA DE SANTA CRUZ, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA, 2017.
UBICACIÓN: DISTRITO NINABAMBA - PROVINCIA SANTA CRUZ

CALICATA:	6	PROGRESIVA:	5+000
MUESTRA:	1	PROFUNDIDAD:	2.42 m

Profundidad	Tipo de excavación	Humedad	Simbolo	Clasificación SUCS	Clasificación AASHTO	Descripción de la muestra
0.00	CALICATAS A CIELO ABIERTO					MATERIAL ORGANICO
0.20						
2.42		32.43		SM	A-7-5	Arena limosa

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES USAT

ESCUELA: INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
TESISTA: JOSEP GARDINI TORRES NUÑEZ
TESIS: DISEÑO DE LA CARRETERA TUNASPAMPA - EL CHITO - EL CHILENO - CANTERA LA COLORADA, DISTRITO DE NINABAMBA, PROVINCIA DE SANTA CRUZ, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA, 2017.
UBICACIÓN: DISTRITO NINABAMBA - PROVINCIA SANTA CRUZ

ENSAYO: Método de ensayo para determinar el contenido de humedad del suelo
REFERENCIA: N.T.P. 339.128 ASTM D - 422

CALICATA:	6	PROGRESIVA:	5+000
MUESTRA:	1	PROFUNDIDAD:	2.42 m

DESCRIPCIÓN	UND.	RESULT.
Nº TARA	Nº	L-9
PESO RECIPIENTE	gr.	81.71
PESO MUESTRA HUMEDA	gr.	1094.48
PESO MUESTRA SECA	gr.	739.49
CONTENIDO DE HUMEDAD	%	32.43%

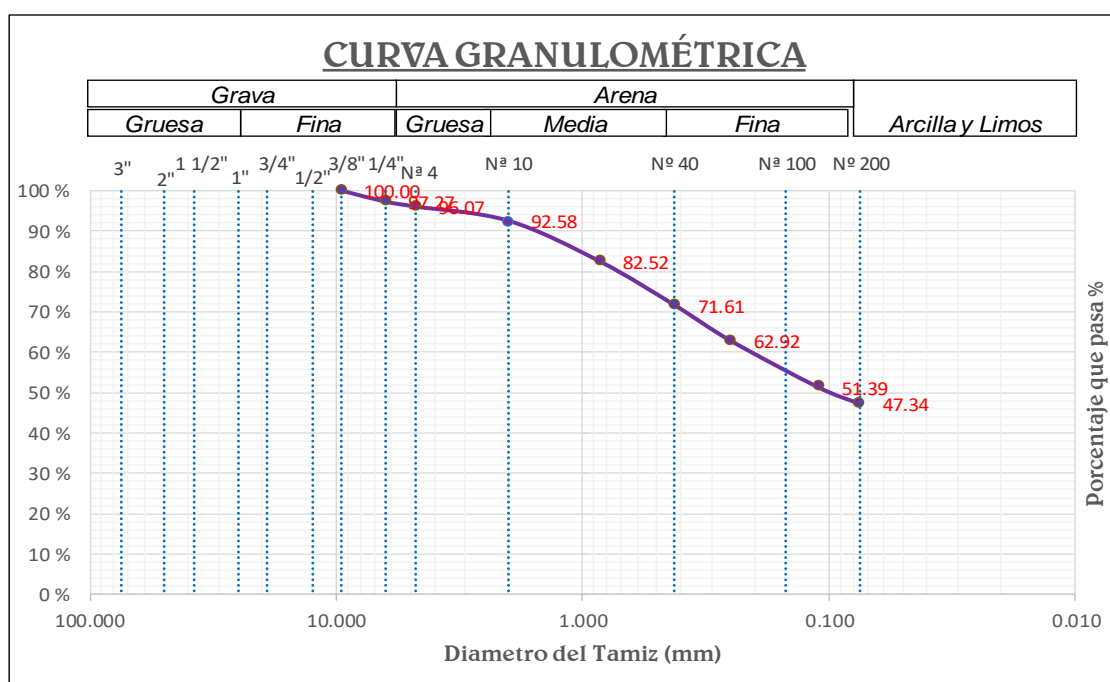
ESCUELA: INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
TESISTA: JOSEP GARDINI TORRES NUÑEZ
TESIS: DISEÑO DE LA CARRETERA TUNASPAMPA - EL CHITO - EL CHILENO - CANTERA LA COLORADA, DISTRITO DE NINABAMBA, PROVINCIA DE SANTA CRUZ, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA, 2017.
UBICACIÓN: DISTRITO NINABAMBA - PROVINCIA SANTA CRUZ

ENSAYO: SUELOS: Método de ensayo para el análisis granulométrico por tamizado
REFERENCIA: N.T.P. 339.128 ASTM D - 422

CALICTA:	6	0	PROGRESIVA:	5+000
MUESTRA:	1	0	PROFUNDIDAD:	2.42 m

CORRECTO

TAMICES		PESO RETENID.	% RETEN. PARCIAL	% RETEN. ACUMUL.	% QUE PASA	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	
(Pulg)	(mm)						
3"	75.000	0.00	0.00	0.00	100.00	Peso de muestra seca:	657.78
						Peso de muestra lav. # 200:	343.20
2"	50.000	0.00	0.00	0.00	100.00	Porcentaje de finos < #200:	47.82%
1 1/2"	37.500	0.00	0.00	0.00	100.00	Peso Total de Muestra:	343.20
1"	25.000	0.00	0.00	0.00	100.00	Peso gruesos total seco:	13.49
3/4"	19.000	0.00	0.00	0.00	100.00	Peso fino total seco:	644.29
3/8"	9.500	0.00	0.00	0.00	100.00		
1/4"	6.300	9.38	2.73	2.73	97.27		
Nº 04	4.750	4.11	1.20	3.93	96.07		
Nº 10	2.000	23.41	3.49	7.42	92.58		
Nº 20	0.850	67.44	10.06	17.48	82.52		
Nº 40	0.420	73.16	10.91	28.39	71.61		
Nº 60	0.250	58.30	8.69	37.08	62.92		
Nº 140	0.110	77.30	11.53	48.61	51.39		
Nº 200	0.075	27.20	4.06	52.66	47.34		
< Nº 200		317.48	47.34	100.00	0.00		



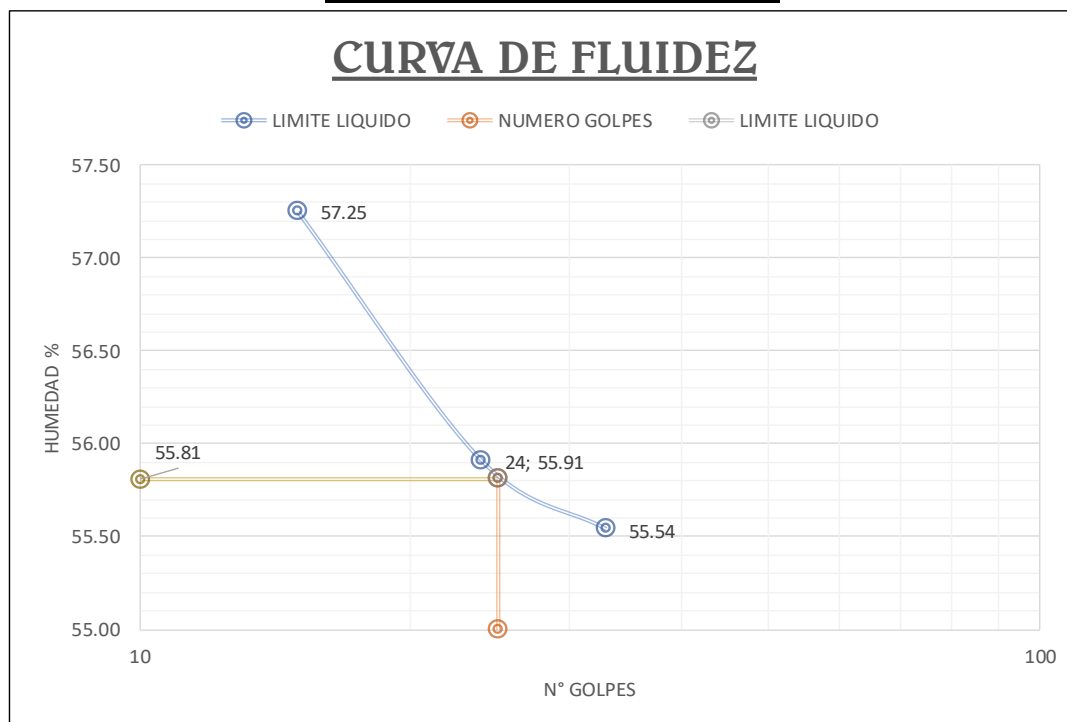
ESCUELA: INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
TESISTA: JOSEP GARDINI TORRES NUÑEZ
TESIS: DISEÑO DE LA CARRETERA TUNASPAMPA - EL CHITO - EL CHILENO - CANTERA LA COLORADA, DISTRITO DE NINABAMBA, PROVINCIA DE SANTA CRUZ, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA, 2017.
UBICACIÓN: DISTRITO NINABAMBA - PROVINCIA SANTA CRUZ

ENSAYO: SUELOS: Método de ensayo para el análisis granulométrico por tamizado
REFERENCIA: N.T.P. 339.128 ASTM D - 422

CALICTA:	6	0	PROGRESIVA:	5+000
MUESTRA:	1	0	PROFUNDIDAD:	2.42 m

LÍMITE LÍQUIDO					LÍMITE PLÁSTICO		
Nº DE TARA		L-22	L-24	L-21	L-27		
Nº GOLPES		33	24	15	-----	-----	
TARA + SUELO HUMEDO		45.36	46.97	45.37	33.05		
TARA + SUELO SECO		38.49	40.25	38.62	31.11		
AGUA		6.87	6.72	6.75	1.94		
PESO DE LA TARA		26.12	28.23	26.83	26.41		
PESO DEL SUELO SECO		12.37	12.02	11.79	4.7		
% DE HUMEDAD		55.54	55.91	57.25	41.28		

CONSISTENCIA FÍSICA DE LA MUESTRA	
LÍMITE LÍQUIDO	56.03
LÍMITE PLÁSTICO	41.28
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	14.75



HUMEDAD ÓPTIMA	25	55.81	25	55.81
	25	55	10	55.81

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES USAT

ESCUELA: INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
TESISTA: JOSEP GARDINI TORRES NUÑEZ
TESIS: DISEÑO DE LA CARRETERA TUNASPAMPA - EL CHITO - EL CHILENO - CANTERA LA COLORADA, DISTRITO DE NINABAMBA, PROVINCIA DE SANTA CRUZ, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA, 2017.
UBICACIÓN: DISTRITO NINABAMBA - PROVINCIA SANTA CRUZ

CALICATA:	7		PROGRESIVA:	6 + 339
MUESTRA:	1		PROFUNDIDAD:	2.85 m

Profundidad	Tipo de excavación	Humedad	Símbolo	Clasificación SUCS	Clasificación AASHTO	Descripción de la muestra
0.00	CALICATAS A CIELO ABIERTO					MATERIAL ORGANICO
0.20						
2.85		17.56		MH	A-7-5	Limo arenoso de alta plasticidad con grava

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES USAT

ESCUELA: INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
TESISTA: JOSEP GARDINI TORRES NUÑEZ
TESIS: DISEÑO DE LA CARRETERA TUNASPAMPA - EL CHITO - EL CHILENO - CANTERA LA COLORADA, DISTRITO DE NINABAMBA, PROVINCIA DE SANTA CRUZ, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA, 2017.
UBICACIÓN: DISTRITO NINABAMBA - PROVINCIA SANTA CRUZ

ENSAYO: Método de ensayo para determinar el contenido de humedad del suelo
REFERENCIA: N.T.P. 339.128 ASTM D - 422

CALICTA:	7	0	PROGRESIVA:	6 + 339
MUESTRA:	1	0	PROFUNDIDAD:	2.85 m

DESCRIPCIÓN	UND.	RESULT.
Nº TARA	Nº	L-7
PESO RECIPIENTE	gr.	80.66
PESO MUESTRA HUMEDA	gr.	1243.07
PESO MUESTRA SECA	gr.	1024.8
CONTENIDO DE HUMEDAD	%	17.56%

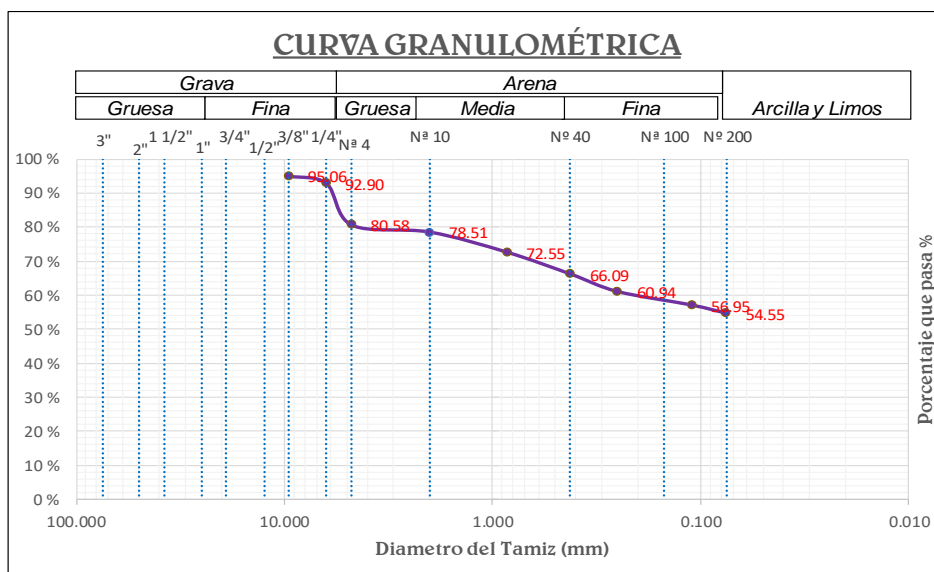
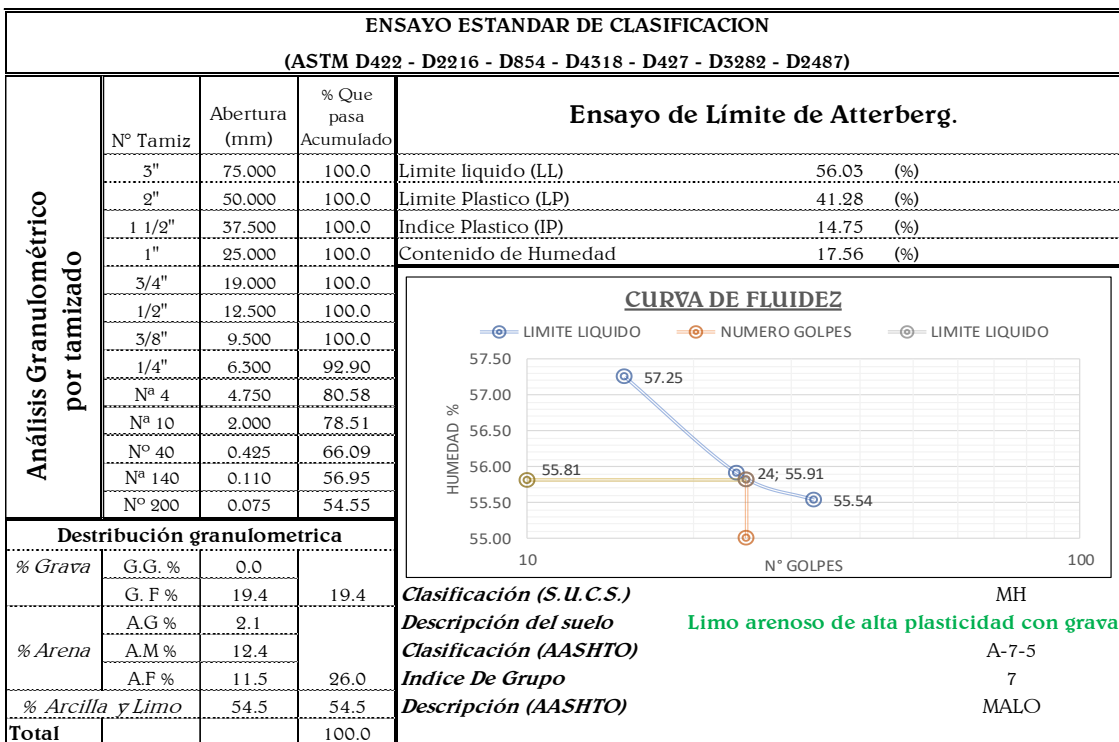
ESCUELA: INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
TESISTA: JOSEP GARDINI TORRES NUÑEZ

TESIS: DISEÑO DE LA CARRETERA TUNASPAMPA - EL CHITO - EL CHILENO - CANTERA LA COLORADA, DISTRITO DE NINABAMBA, PROVINCIA DE SANTA CRUZ, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA, 2017.

UBICACIÓN: DISTRITO NINABAMBA - PROVINCIA SANTA CRUZ

ENSAYO: Método de ensayo para determinar el contenido de humedad del suelo
REFERENCIA: N.T.P. 339.128 ASTM D - 422

CALICTA:	7	PROGRESIVA:	6 + 339
MUESTRA:	1	PROFUNDIDAD:	2.85 m



LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES USAT

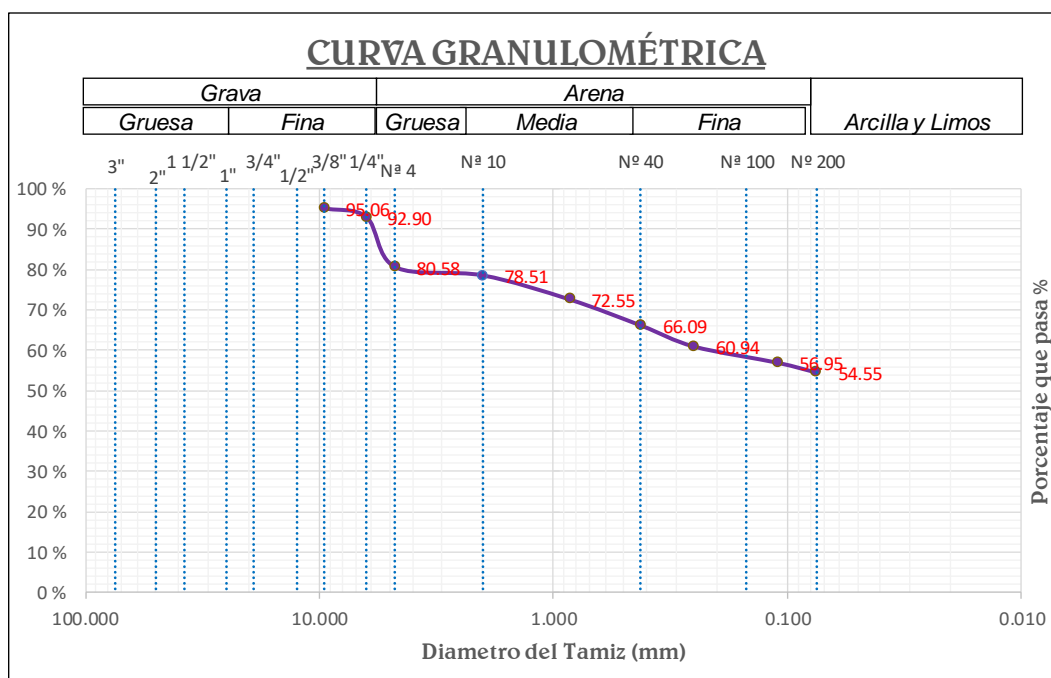
ESCUELA: INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
TESISTA: JOSEP GARDINI TORRES NUÑEZ
TESIS: DISEÑO DE LA CARRETERA TUNASPAMPA - EL CHITO - EL CHILENO - CANTERA LA COLORADA, DISTRITO DE NINABAMBA, PROVINCIA DE SANTA CRUZ, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA, 2017.
UBICACIÓN: DISTRITO NINABAMBA - PROVINCIA SANTA CRUZ

ENSAYO: SUELOS: Método de ensayo para el análisis granulométrico por tamizado
REFERENCIA: N.T.P. 339.128 ASTM D - 422

CALICTA:	7	0	PROGRESIVA:	6 + 339
MUESTRA:	1	0	PROFUNDIDAD:	2.85 m

CORRECTO

TAMICES		PESO RETENID.	% RETEN. PARCIAL	% RETEN. ACUMUL.	% QUE PASA	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	
(Pulg)	(mm)						
3"	75.000	0.00	0.00	0.00	100.00	Peso de muestra seca:	949.10
						Peso de muestra lav. # 200:	190.00
2"	50.000	0.00	0.00	0.00	100.00	Porcentaje de finos < #200:	79.98%
1 1/2"	37.500	0.00	0.00	0.00	100.00	Peso Total de Muestra:	190.00
1"	25.000	0.00	0.00	0.00	100.00	Peso gruesos total seco:	36.90
3/4"	19.000	0.00	0.00	0.00	100.00	Peso fino total seco:	912.20
3/8"	9.500	9.38	4.94	4.94	95.06		
1/4"	6.300	4.11	2.16	7.10	92.90		
Nº 04	4.750	23.41	12.32	19.42	80.58		
Nº 10	2.000	23.41	2.07	21.49	78.51		
Nº 20	0.850	67.44	5.96	27.45	72.55		
Nº 40	0.420	73.16	6.46	33.91	66.09		
Nº 60	0.250	58.30	5.15	39.06	60.94		
Nº 140	0.110	45.19	3.99	43.05	56.95		
Nº 200	0.075	27.20	2.40	45.45	54.55		
< Nº 200		617.50	54.55	100.00	0.00		



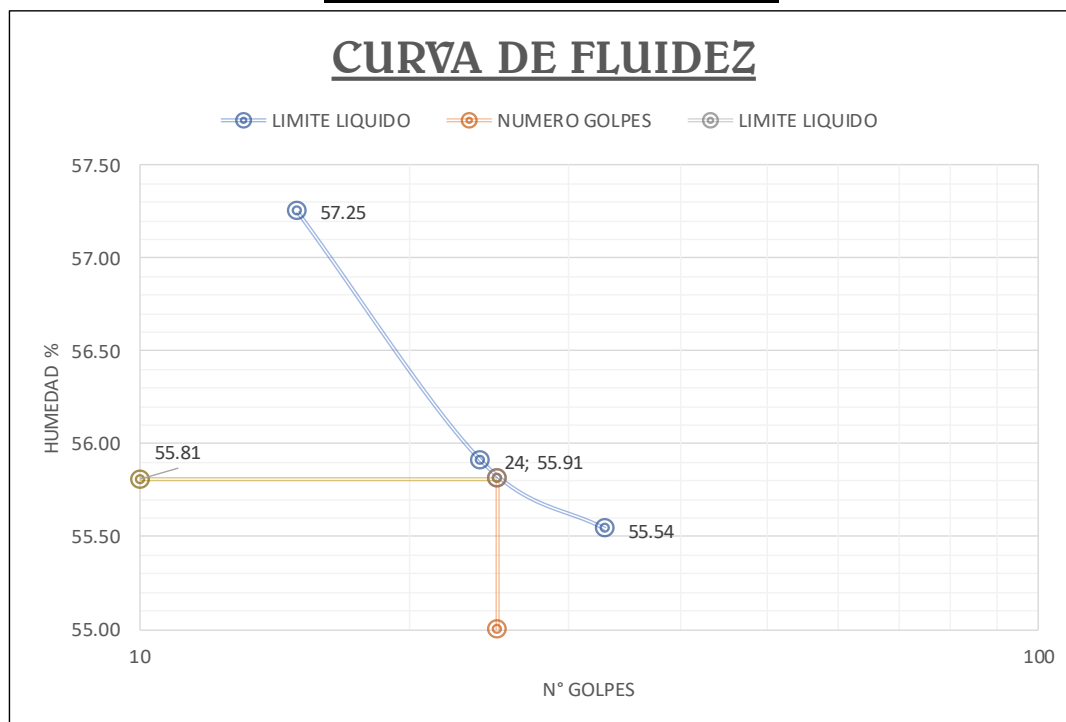
ESCUELA: INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
TESISTA: JOSEP GARDINI TORRES NUÑEZ
TESIS: DISEÑO DE LA CARRETERA TUNASPAMPA - EL CHITO - EL CHILENO - CANTERA LA COLORADA, DISTRITO DE NINABAMBA, PROVINCIA DE SANTA CRUZ, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA, 2017.
UBICACIÓN: DISTRITO NINABAMBA - PROVINCIA SANTA CRUZ

ENSAYO: SUELOS: Método de ensayo para el análisis granulométrico por tamizado
REFERENCIA: N.T.P. 339.128 ASTM D - 422

CALICTA:	7	0	PROGRESIVA:	6 + 339
MUESTRA:	1	0	PROFUNDIDAD:	2.85 m

LIMITE LIQUIDO					LIMITE PLASTICO		
Nº DE TARA		L-7	L-5	L-21	L-27		
Nº GOLPES		33	24	15	-----	-----	
TARA + SUELO HUMEDO		45.36	46.97	45.37	33.05		
TARA + SUELO SECO		38.49	40.25	38.62	31.11		
AGUA		6.87	6.72	6.75	1.94		
PESO DE LA TARA		26.12	28.23	26.83	26.41		
PESO DEL SUELO SECO		12.37	12.02	11.79	4.7		
% DE HUMEDAD		55.54	55.91	57.25	41.28		

CONSISTENCIA FISICA DE LA MUESTRA	
LIMITE LIQUIDO	56.03
LIMITE PLASTICO	41.28
INDICE DE PLASTICIDAD	14.75



HUMEDAD OPTIMA	25	55.81	25	55.81
	25	55	10	55.81

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES USAT

ESCUELA: INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
TESISTA: JOSEP GARDINI TORRES NUÑEZ
TESIS: DISEÑO DE LA CARRETERA TUNASPAMPA - EL CHITO - EL CHILENO - CANTERA LA COLORADA, DISTRITO DE NINABAMBA, PROVINCIA DE SANTA CRUZ, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA, 2017.
UBICACIÓN: DISTRITO NINABAMBA - PROVINCIA SANTA CRUZ

CALICATA:	8	PROGRESIVA:	6 + 838
MUESTRA:	1	PROFUNDIDAD:	2.35 m

Porfundidad	Tipo de excavación	Humedad	Simbolo	Clasificación SUCS	Clasificación AASHTO	Descripción de la muestra
0.00	CALICATAS A CIELO ABIERTO					MATERIAL ORGANICO
0.20						
2.35		34.82		MH	A-7-5	Limo de alta plasticidad con arena

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES USAT

ESCUELA: INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
TESISTA: JOSEP GARDINI TORRES NUÑEZ
TESIS: DISEÑO DE LA CARRETERA TUNASPAMPA - EL CHITO - EL CHILENO - CANTERA LA COLORADA, DISTRITO DE NINABAMBA, PROVINCIA DE SANTA CRUZ, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA, 2017.
UBICACIÓN: DISTRITO NINABAMBA - PROVINCIA SANTA CRUZ

ENSAYO: Método de ensayo para determinar el contenido de humedad del suelo
REFERENCIA: N.T.P. 339.128 ASTM D - 422

CALICATA:	8	PROGRESIVA:	6 + 838
MUESTRA:	1	PROFUNDIDAD:	2.35 m

DESCRIPCIÓN	UND.	RESULT.
Nº TARA	Nº	L-8
PESO RECIPIENTE	gr.	90.78
PESO MUESTRA HUMEDA	gr.	1141.86
PESO MUESTRA SECA	gr.	744.25
CONTENIDO DE HUMEDAD	%	34.82%

ESCUELA: INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
TESISTA: JOSEP GARDINI TORRES NUÑEZ

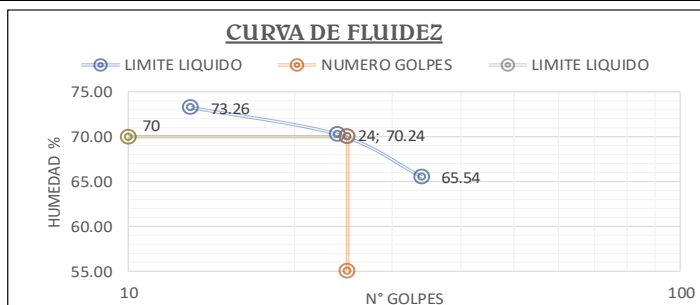
TESIS: DISEÑO DE LA CARRETERA TUNASPAMPA - EL CHITO - EL CHILENO - CANTERA LA COLORADA, DISTRITO DE NINABAMBA, PROVINCIA DE SANTA CRUZ, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA, 2017.

UBICACIÓN: DISTRITO NINABAMBA - PROVINCIA SANTA CRUZ

ENSAYO: Método de ensayo para determinar el contenido de humedad del suelo
REFERENCIA: N.T.P. 339.128 ASTM D - 422

CALICATA:	8	PROGRESIVA:	6 + 838
MUESTRA:	1	PROFUNDIDAD:	2.35 m

ENSAYO ESTANDAR DE CLASIFICACION (ASTM D422 - D2216 - D854 - D4318 - D427 - D3282 - D2487)																
Análisis Granulométrico por tamizado	N° Tamiz	Abertura (mm)	% Que pasa Acumulado	Ensayo de Límite de Atterberg. Limite liquido (LL) 68.68 (%) Limite Plastico (LP) 48.57 (%) Indice Plastico (IP) 20.11 (%) Contenido de Humedad 34.82 (%)												
	3"	75.000	100.0													
	2"	50.000	100.0													
	1 1/2"	37.500	100.0													
	1"	25.000	100.0													
	3/4"	19.000	100.0													
	1/2"	12.500	100.0													
	3/8"	9.500	100.0													
	1/4"	6.300	99.72													
	Nª 4	4.750	99.11													
	Nª 10	2.000	97.34													
	Nº 40	0.425	89.20													
	Nª 140	0.110	80.79													
Nº 200	0.075	78.48														
Distribución granulométrica				<div>CURVA DE FLUIDEZ</div> <table border="1"><caption>Datos de la Curva de Fluides</caption><thead><tr><th>N° Golpes</th><th>Límite Líquido (%)</th><th>Límite Plástico (%)</th></tr></thead><tbody><tr><td>10</td><td>73.26</td><td>70.00</td></tr><tr><td>25</td><td>70.24</td><td>55.00</td></tr><tr><td>100</td><td>65.54</td><td>-</td></tr></tbody></table>	N° Golpes	Límite Líquido (%)	Límite Plástico (%)	10	73.26	70.00	25	70.24	55.00	100	65.54	-
N° Golpes	Límite Líquido (%)	Límite Plástico (%)														
10	73.26	70.00														
25	70.24	55.00														
100	65.54	-														
% Grava	G.G. %	0.0	0.9													
	G.F %	0.9														
% Arena	A.G %	1.8	20.6													
	A.M %	8.1														
	A.F %	10.7														
% Arcilla y Limo		78.5	78.5													
Total			100.0													
Clasificación (S.U.C.S.)				MH												
Descripción del suelo				Limo de alta plasticidad con arena												
Clasificación (AASHTO)				A-7-5												
Índice De Grupo				16												
Descripción (AASHTO)				MALO												



Clasificación (S.U.C.S.)

Descripción del suelo

Clasificación (AASHTO)

Índice De Grupo

Descripción (AASHTO)

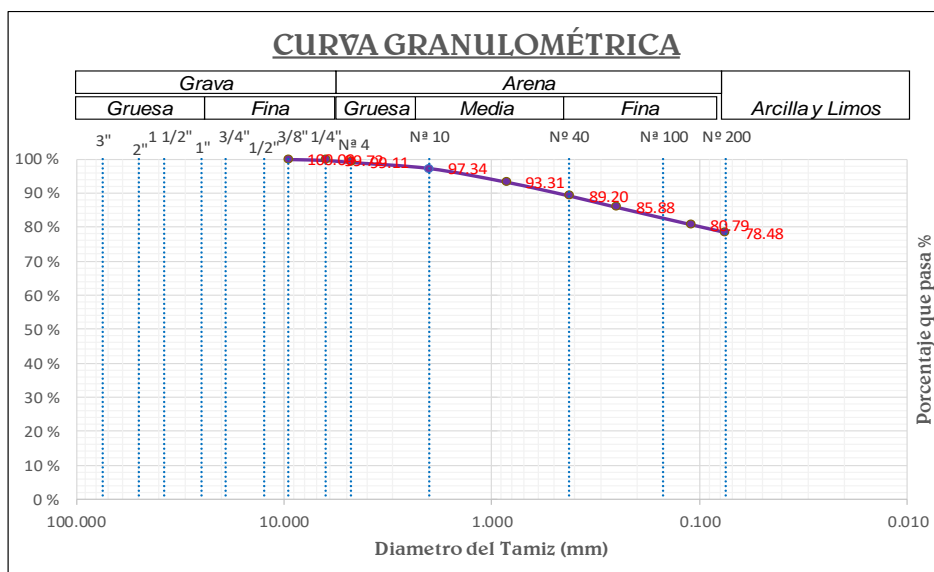
MH

Limo de alta plasticidad con arena

A-7-5

16

MALO



LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES USAT

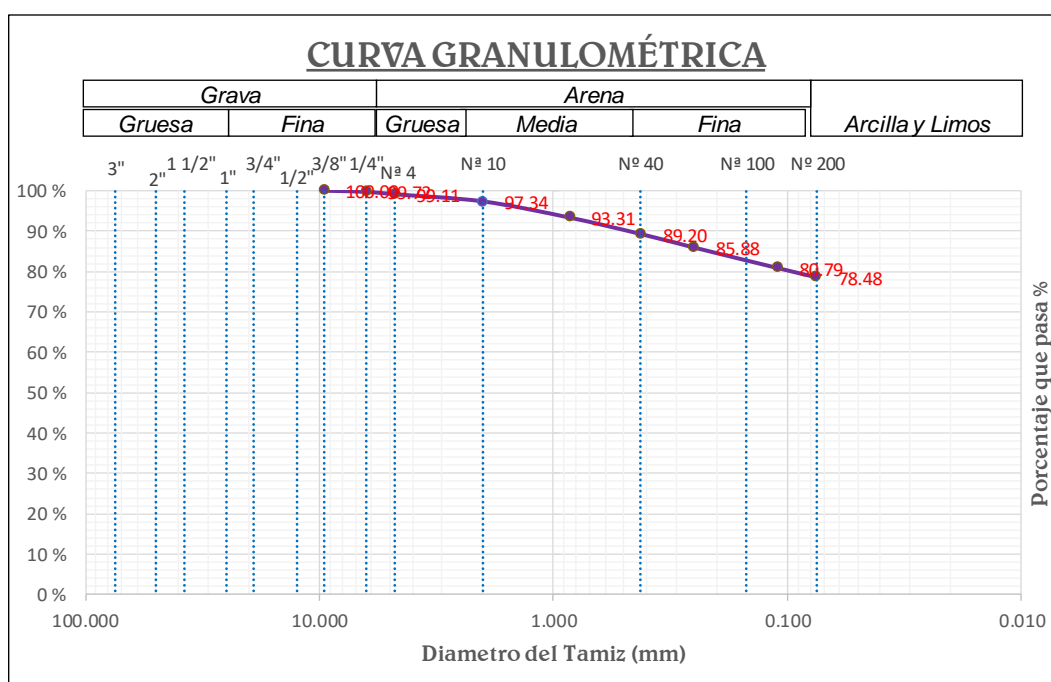
ESCUELA: INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
TESISTA: JOSEP GARDINI TORRES NUÑEZ
TESIS: DISEÑO DE LA CARRETERA TUNASPAMPA - EL CHITO - EL CHILENO - CANTERA LA COLORADA, DISTRITO DE NINABAMBA, PROVINCIA DE SANTA CRUZ, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA, 2017.
UBICACIÓN: DISTRITO NINABAMBA - PROVINCIA SANTA CRUZ

ENSAYO: SUELOS: Método de ensayo para el análisis granulométrico por tamizado
REFERENCIA: N.T.P. 339.128 ASTM D - 422

CALICATA:	8	0	PROGRESIVA:	6 + 838
MUESTRA:	1	0	PROFUNDIDAD:	2.35 m

CORRECTO

TAMICES		PESO RETENID.	% RETEN. PARCIAL	% RETEN. ACUMUL.	% QUE PASA	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	
(Pulg)	(mm)						
3"	75.000	0.00	0.00	0.00	100.00	Peso de muestra seca:	654.03
						Peso de muestra lav. # 200:	138.69
2"	50.000	0.00	0.00	0.00	100.00	Porcentaje de finos < #200:	78.79%
1 1/2"	37.500	0.00	0.00	0.00	100.00	Peso Total de Muestra:	138.69
1"	25.000	0.00	0.00	0.00	100.00	Peso gruesos total seco:	1.23
3/4"	19.000	0.00	0.00	0.00	100.00	Peso fino total seco:	652.80
3/8"	9.500	0.00	0.00	0.00	100.00		
1/4"	6.300	0.39	0.28	0.28	99.72		
Nº 04	4.750	0.84	0.61	0.89	99.11		
Nº 10	2.000	11.65	1.77	2.66	97.34		
Nº 20	0.850	26.60	4.04	6.69	93.31		
Nº 40	0.420	27.02	4.10	10.80	89.20		
Nº 60	0.250	21.90	3.33	14.12	85.88		
Nº 140	0.110	33.49	5.08	19.21	80.79		
Nº 200	0.075	15.22	2.31	21.52	78.48		
< Nº 200		516.92	78.48	100.00	0.00		



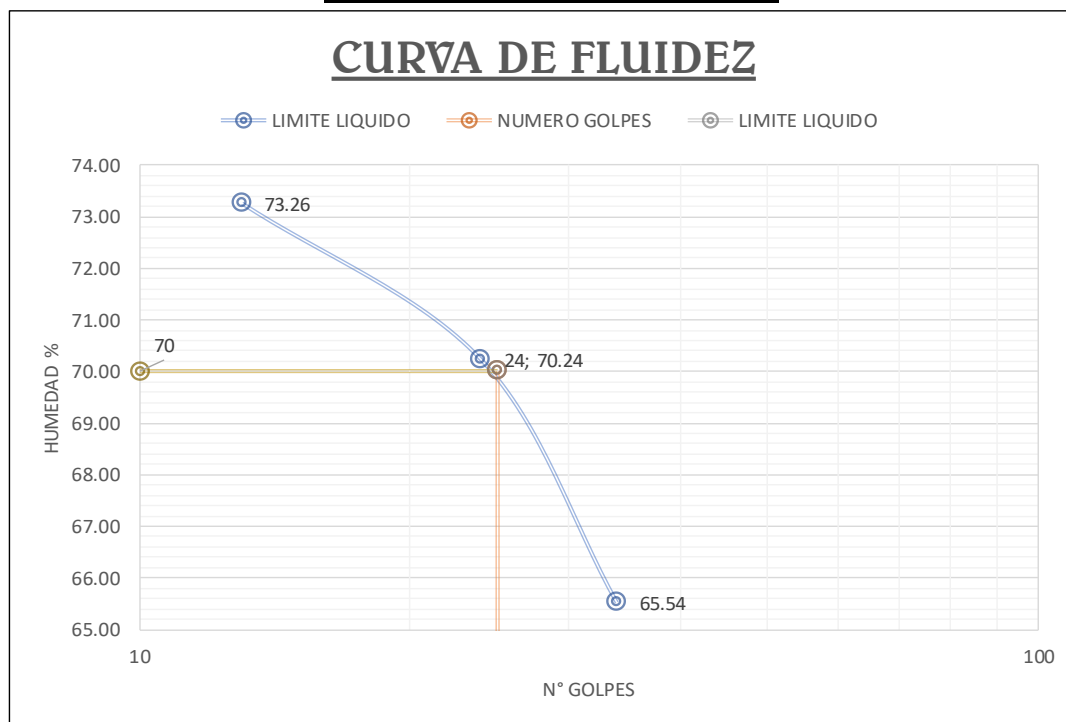
ESCUELA: INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
TESISTA: JOSEP GARDINI TORRES NUÑEZ
TESIS: DISEÑO DE LA CARRETERA TUNASPAMPA - EL CHITO - EL CHILENO - CANTERA LA COLORADA, DISTRITO DE NINABAMBA, PROVINCIA DE SANTA CRUZ, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA, 2017.
UBICACIÓN: DISTRITO NINABAMBA - PROVINCIA SANTA CRUZ

ENSAYO: SUELOS: Método de ensayo para el análisis granulométrico por tamizado
REFERENCIA: N.T.P. 339.128 ASTM D - 422

CALICATA:	8	0	PROGRESIVA:	6 + 838
MUESTRA:	1	0	PROFUNDIDAD:	2.35 m

LIMITE LIQUIDO					LIMITE PLASTICO		
Nº DE TARA		L-13	L-14	L-15	L-27		
Nº GOLPES		34	24	13	-----	-----	
TARA + SUELO HUMEDO		33.75	33.84	28.43	21.93		
TARA + SUELO SECO		27.57	27.28	24.02	20.57		
AGUA		6.18	6.56	4.41	1.36		
PESO DE LA TARA		18.14	17.94	18	17.77		
PESO DEL SUELO SECO		9.43	9.34	6.02	2.8		
% DE HUMEDAD		65.54	70.24	73.26	48.57		

CONSISTENCIA FISICA DE LA MUESTRA	
LIMITE LIQUIDO	68.68
LIMITE PLASTICO	48.57
INDICE DE PLASTICIDAD	20.11



HUMEDAD OPTIMA	25	70	25	70
	25	55	10	70

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES USAT

ESCUELA: INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
TESISTA: JOSEP GARDINI TORRES NUÑEZ
TESIS: DISEÑO DE LA CARRETERA TUNASPAMPA - EL CHITO - EL CHILENO - CANTERA LA COLORADA, DISTRITO DE NINABAMBA, PROVINCIA DE SANTA CRUZ, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA, 2017.
UBICACIÓN: DISTRITO NINABAMBA - PROVINCIA SANTA CRUZ

CALICATA:	9		PROGRESIVA:	7 + 572
MUESTRA:	1		PROFUNDIDAD:	2.25 m

Profundidad	Tipo de excavación	Humedad	Simbolo	Clasificación SUCS	Clasificación AASHTO	Descripción de la muestra
0.00	CALICATAS A CIELO ABIERTO					MATERIAL ORGANICO
0.20						
2.25		19.45		SM	A-7-5	Arena limosa

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES USAT

ESCUELA: INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
TESISTA: JOSEP GARDINI TORRES NUÑEZ
TESIS: DISEÑO DE LA CARRETERA TUNASPAMPA - EL CHITO - EL CHILENO - CANTERA LA COLORADA, DISTRITO DE NINABAMBA, PROVINCIA DE SANTA CRUZ, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA, 2017.
UBICACIÓN: DISTRITO NINABAMBA - PROVINCIA SANTA CRUZ

ENSAYO: Método de ensayo para determinar el contenido de humedad del suelo
REFERENCIA: N.T.P. 339.128 ASTM D - 422

CALICATA:	9	0	PROGRESIVA:	7 + 572
MUESTRA:	1	0	PROFUNDIDAD:	2.25 m

DESCRIPCIÓN	UND.	RESULT.
Nº TARA	Nº	L-9
PESO RECIPIENTE	gr.	81.67
PESO MUESTRA HUMEDA	gr.	1042.58
PESO MUESTRA SECA	gr.	839.76
CONTENIDO DE HUMEDAD	%	19.45%

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES USAT

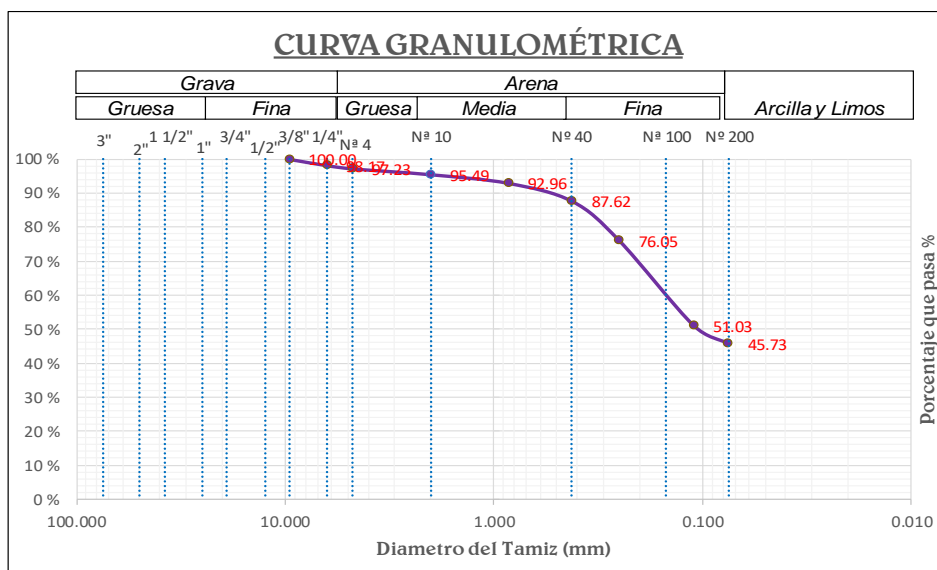
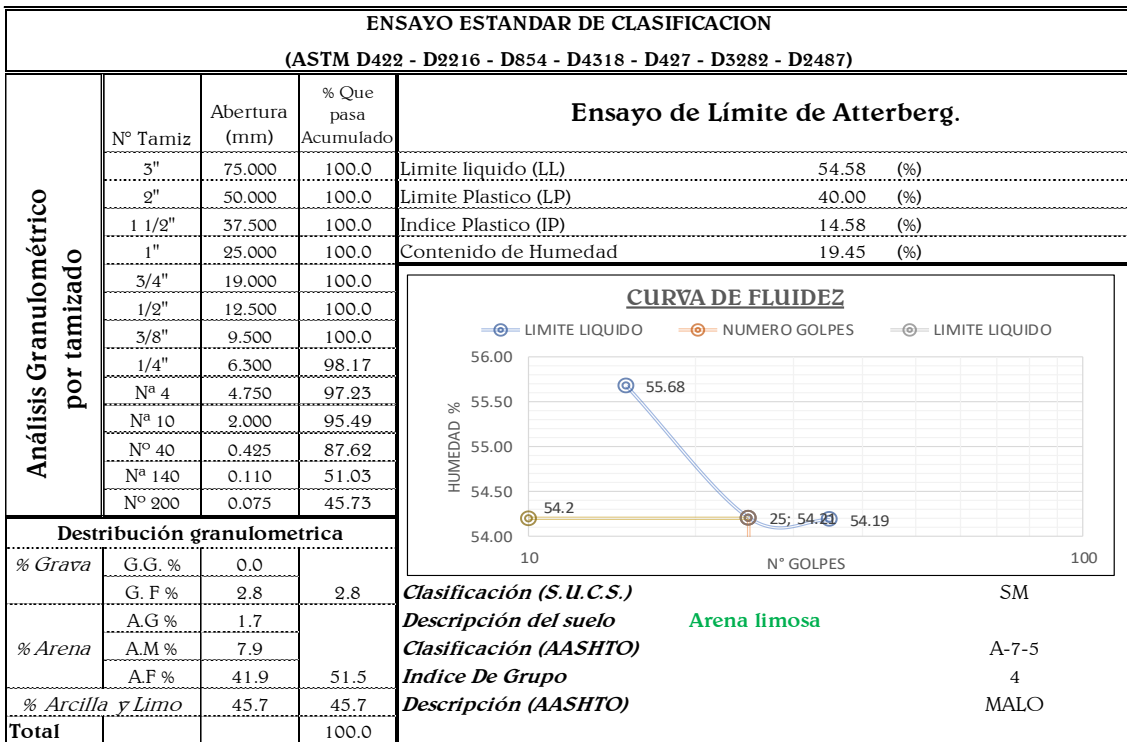
ESCUELA: INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
TESISTA: JOSEP GARDINI TORRES NUÑEZ

TESIS: DISEÑO DE LA CARRETERA TUNASPAMPA - EL CHITO - EL CHILENO - CANTERA LA COLORADA, DISTRITO DE NINABAMBA, PROVINCIA DE SANTA CRUZ, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA, 2017.

UBICACIÓN: DISTRITO NINABAMBA - PROVINCIA SANTA CRUZ

ENSAYO: Método de ensayo para determinar el contenido de humedad del suelo
REFERENCIA: N.T.P. 339.128 ASTM D - 422

CALICATA:	9	PROGRESIVA:	7 + 572
MUESTRA:	1	PROFUNDIDAD:	2.25 m



LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES USAT

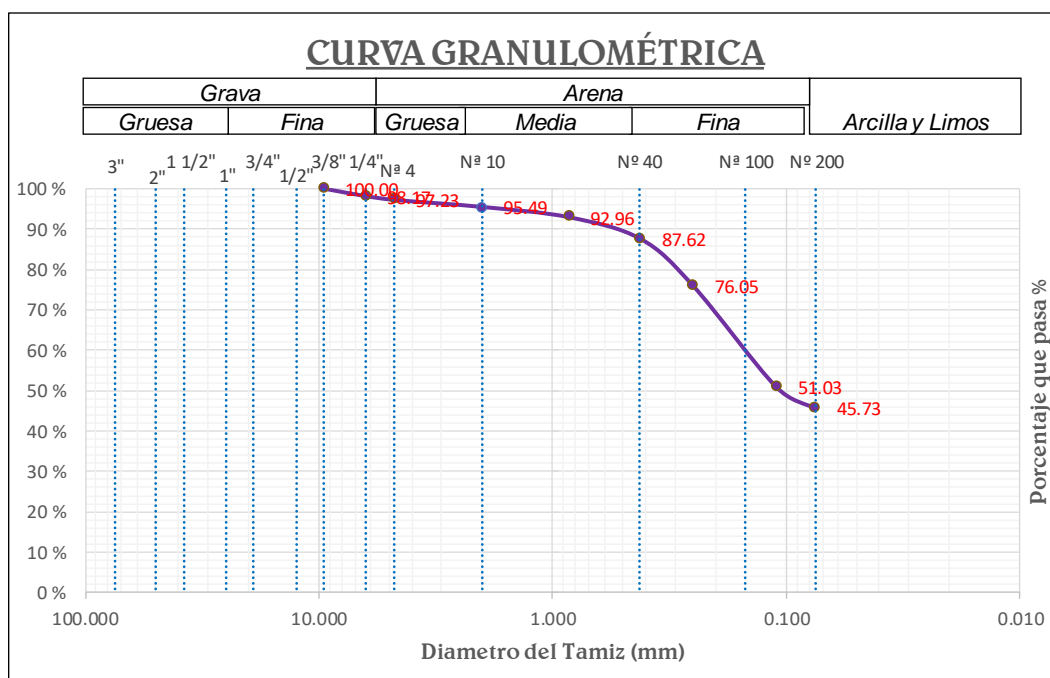
ESCUELA: INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
TESISTA: JOSEP GARDINI TORRES NUÑEZ
TESIS: DISEÑO DE LA CARRETERA TUNASPAMPA - EL CHITO - EL CHILENO - CANTERA LA COLORADA, DISTRITO DE NINABAMBA, PROVINCIA DE SANTA CRUZ, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA, 2017.
UBICACIÓN: DISTRITO NINABAMBA - PROVINCIA SANTA CRUZ

ENSAYO: SUELOS: Método de ensayo para el análisis granulométrico por tamizado
REFERENCIA: N.T.P. 339.128 ASTM D - 422

CALICATA:	9	0	PROGRESIVA:	7 + 572
MUESTRA:	1	0	PROFUNDIDAD:	2.25 m

CORRECTO

TAMICES		PESO RETENID.	% RETEN. PARCIAL	% RETEN. ACUMUL.	% QUE PASA	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	
(Pulg)	(mm)						
3"	75.000	0.00	0.00	0.00	100.00	Peso de muestra seca:	758.09
						Peso de muestra lav. # 200:	412.83
2"	50.000	0.00	0.00	0.00	100.00	Porcentaje de finos < #200:	45.54%
1 1/2"	37.500	0.00	0.00	0.00	100.00	Peso Total de Muestra:	412.83
1"	25.000	0.00	0.00	0.00	100.00	Peso gruesos total seco:	11.43
3/4"	19.000	0.00	0.00	0.00	100.00	Peso fino total seco:	746.66
3/8"	9.500	0.00	0.00	0.00	100.00		
1/4"	6.300	7.57	1.83	1.83	98.17		
Nº 04	4.750	3.86	0.94	2.77	97.23		
Nº 10	2.000	13.35	1.74	4.51	95.49		
Nº 20	0.850	19.45	2.53	7.04	92.96		
Nº 40	0.420	40.99	5.34	12.38	87.62		
Nº 60	0.250	88.83	11.57	23.95	76.05		
Nº 140	0.110	192.14	25.02	48.97	51.03		
Nº 200	0.075	40.72	5.30	54.27	45.73		
< Nº 200		351.18	45.73	100.00	0.00		



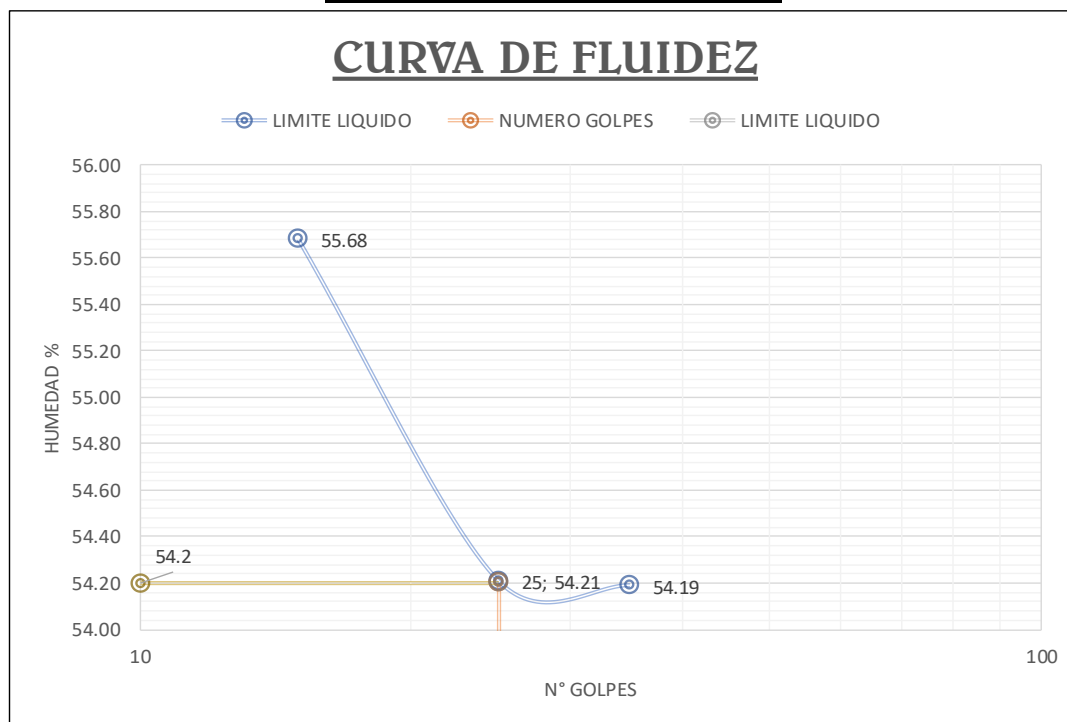
ESCUELA: INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
TESISTA: JOSEP GARDINI TORRES NUÑEZ
TESIS: DISEÑO DE LA CARRETERA TUNASPAMPA - EL CHITO - EL CHILENO - CANTERA LA COLORADA, DISTRITO DE NINABAMBA, PROVINCIA DE SANTA CRUZ, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA, 2017.
UBICACIÓN: DISTRITO NINABAMBA - PROVINCIA SANTA CRUZ

ENSAYO: SUELOS: Método de ensayo para el análisis granulométrico por tamizado
REFERENCIA: N.T.P. 339.128 ASTM D - 422

CALICATA:	9	0	PROGRESIVA:	7 + 572
MUESTRA:	1	0	PROFUNDIDAD:	2.25 m

LIMITE LIQUIDO					LIMITE PLASTICO		
Nº DE TARA		L-22	L-1	L-21	L-19		
Nº GOLPES		35	25	15	-----	-----	
TARA + SUELO HUMEDO		45.73	46.09	43.42	31.12		
TARA + SUELO SECO		39.52	39.07	37.49	29.98		
AGUA		6.21	7.02	5.93	1.14		
PESO DE LA TARA		28.06	26.12	26.84	27.13		
PESO DEL SUELO SECO		11.46	12.95	10.65	2.85		
% DE HUMEDAD		54.19	54.21	55.68	40.00		

CONSISTENCIA FISICA DE LA MUESTRA	
LIMITE LIQUIDO	54.58
LIMITE PLASTICO	40.00
INDICE DE PLASTICIDAD	14.58



HUMEDAD OPTIMA	25	54.2	25	54.2
	25	20	10	54.2

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES USAT

ESCUELA: INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
TESISTA: JOSEP GARDINI TORRES NUÑEZ
TESIS: DISEÑO DE LA CARRETERA TUNASPAMPA - EL CHITO - EL CHILENO - CANTERA LA COLORADA, DISTRITO DE NINABAMBA, PROVINCIA DE SANTA CRUZ, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA, 2017.
UBICACIÓN: DISTRITO NINABAMBA - PROVINCIA SANTA CRUZ

CALICATA:	10		PROGRESIVA:	8 + 628
MUESTRA:	1		PROFUNDIDAD:	2.55 m

Profundidad	Tipo de excavación	Humedad	Simbolo	Clasificación SUCS	Clasificación AASHTO	Descripción de la muestra
0.00	CALICATAS A CIELO ABIERTO					MATERIAL ORGANICO
0.20						
2.55		16.50		GM	A-2-7	Grava limosa con arena

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES USAT

ESCUELA: INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
TESISTA: JOSEP GARDINI TORRES NUÑEZ
TESIS: DISEÑO DE LA CARRETERA TUNASPAMPA - EL CHITO - EL CHILENO - CANTERA LA COLORADA, DISTRITO DE NINABAMBA, PROVINCIA DE SANTA CRUZ, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA, 2017.
UBICACIÓN: DISTRITO NINABAMBA - PROVINCIA SANTA CRUZ

ENSAYO: Método de ensayo para determinar el contenido de humedad del suelo
REFERENCIA: N.T.P. 339.128 ASTM D - 422

CALICATA:	10	0	PROGRESIVA:	8 + 628
MUESTRA:	1	0	PROFUNDIDAD:	2.55 m

DESCRIPCIÓN	UND.	RESULT.
Nº TARA	Nº	L-10
PESO RECIPIENTE	gr.	90.56
PESO MUESTRA HUMEDA	gr.	1203.63
PESO MUESTRA SECA	gr.	1005.02
CONTENIDO DE HUMEDAD	%	16.50%

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES USAT

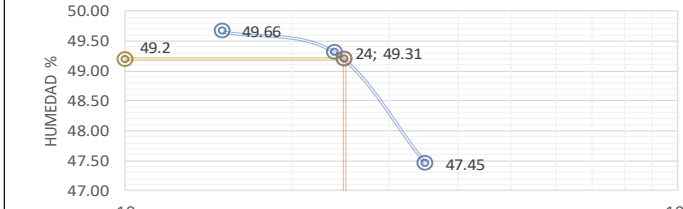
ESCUELA: INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
TESISTA: JOSEP GARDINI TORRES NUÑEZ

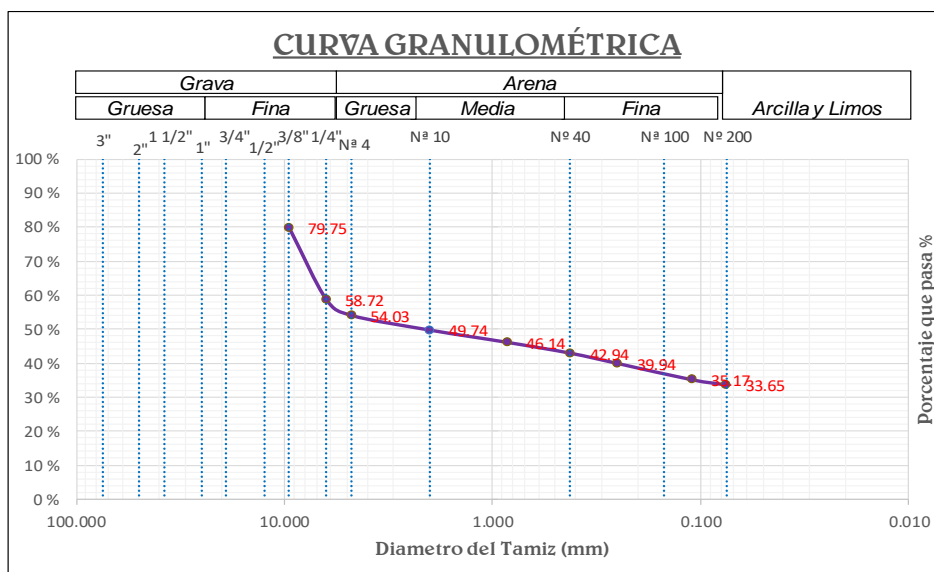
TESIS: DISEÑO DE LA CARRETERA TUNASPAMPA - EL CHITO - EL CHILENO - CANTERA LA COLORADA, DISTRITO DE NINABAMBA, PROVINCIA DE SANTA CRUZ, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA, 2017.

UBICACIÓN: DISTRITO NINABAMBA - PROVINCIA SANTA CRUZ

ENSAYO: Método de ensayo para determinar el contenido de humedad del suelo
REFERENCIA: N.T.P. 339.128 ASTM D - 422

CALICATA:	10	PROGRESIVA:	8 + 628
MUESTRA:	1	PROFUNDIDAD:	2.55 m

ENSAYO ESTANDAR DE CLASIFICACION (ASTM D422 - D2216 - D854 - D4318 - D427 - D3282 - D2487)																						
Análisis Granulométrico por tamizado	N° Tamiz	Abertura (mm)	% Que pasa Acumulado	<div>Ensayo de Límite de Atterberg.</div> <table><tr><td>Limite liquido (LL)</td><td>48.62</td><td>(%)</td></tr><tr><td>Limite Plastico (LP)</td><td>54.29</td><td>(%)</td></tr><tr><td>Indice Plastico (IP)</td><td>14.34</td><td>(%)</td></tr><tr><td>Contenido de Humedad</td><td>16.50</td><td>(%)</td></tr></table> <div><div>CURVA DE FLUIDEZ</div><div><div><div>● LIMITE LIQUIDO</div><div>● NUMERO GOLPES</div><div>● LIMITE LIQUIDO</div></div><table><thead><tr><th>N° GOLPES</th><th>HUMEDAD %</th></tr></thead><tbody><tr><td>10</td><td>49.2</td></tr><tr><td>24</td><td>47.45</td></tr></tbody></table></div></div>	Limite liquido (LL)	48.62	(%)	Limite Plastico (LP)	54.29	(%)	Indice Plastico (IP)	14.34	(%)	Contenido de Humedad	16.50	(%)	N° GOLPES	HUMEDAD %	10	49.2	24	47.45
	Limite liquido (LL)	48.62	(%)																			
	Limite Plastico (LP)	54.29	(%)																			
	Indice Plastico (IP)	14.34	(%)																			
	Contenido de Humedad	16.50	(%)																			
	N° GOLPES	HUMEDAD %																				
	10	49.2																				
	24	47.45																				
	3"	75.000	100.0																			
	2"	50.000	100.0																			
	1 1/2"	37.500	100.0																			
	1"	25.000	100.0																			
	3/4"	19.000	100.0																			
	1/2"	12.500	100.0																			
3/8"	9.500	100.0																				
1/4"	6.300	58.72																				
Nª 4	4.750	54.03																				
Nª 10	2.000	49.74																				
Nº 40	0.425	42.94																				
Nª 140	0.110	35.17																				
Nº 200	0.075	33.65																				
Destríbución granulometrica				<div>Clasificación (S.U.C.S.)</div> <div>Descripción del suelo</div> <div>Clasificación (AASHTO)</div> <div>Índice De Grupo</div> <div>Descripción (AASHTO)</div> <div>GM</div> <div>A-2-7</div> <div>1</div> <div>REGULAR</div>																		
% Grava	G.G. %	0.0	46.0																			
	G.F %	46.0																				
% Arena	A.G %	4.3	20.4																			
	A.M %	6.8																				
% Arcilla y Limo	A.F %	9.3	33.6																			
Total			100.0																			



LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES USAT

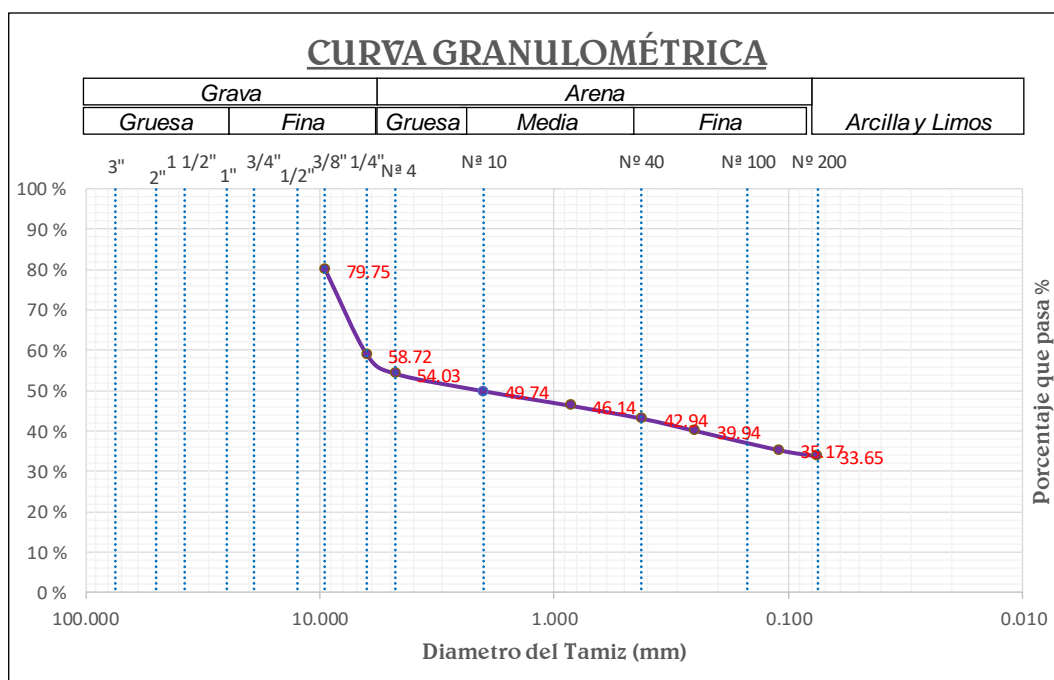
ESCUELA: INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
TESISTA: JOSEP GARDINI TORRES NUÑEZ
TESIS: DISEÑO DE LA CARRETERA TUNASPAMPA - EL CHITO - EL CHILENO - CANTERA LA COLORADA, DISTRITO DE NINABAMBA, PROVINCIA DE SANTA CRUZ, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA, 2017.
UBICACIÓN: DISTRITO NINABAMBA - PROVINCIA SANTA CRUZ

ENSAYO: SUELOS: Método de ensayo para el análisis granulométrico por tamizado
REFERENCIA: N.T.P. 339.128 ASTM D - 422

CALICATA:	10	0	PROGRESIVA:	8 + 628
MUESTRA:	1	0	PROFUNDIDAD:	2.55 m

CORRECTO

TAMICES		PESO RETENID.	% RETEN. PARCIAL	% RETEN. ACUMUL.	% QUE PASA	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	
(Pulg)	(mm)						
3"	75.000	0.00	0.00	0.00	100.00	Peso de muestra seca:	915.47
						Peso de muestra lav. # 200:	486.43
2"	50.000	0.00	0.00	0.00	100.00	Porcentaje de finos < #200:	46.87%
1 1/2"	37.500	0.00	0.00	0.00	100.00	Peso Total de Muestra:	486.43
1"	25.000	0.00	0.00	0.00	100.00	Peso gruesos total seco:	223.61
3/4"	19.000	0.00	0.00	0.00	100.00	Peso fino total seco:	691.86
3/8"	9.500	98.52	20.25	20.25	79.75		
1/4"	6.300	102.26	21.02	41.28	58.72		
Nº 04	4.750	22.83	4.69	45.97	54.03		
Nº 10	2.000	54.95	4.29	50.26	49.74		
Nº 20	0.850	46.06	3.60	53.86	46.14		
Nº 40	0.420	41.06	3.21	57.06	42.94		
Nº 60	0.250	38.33	2.99	60.06	39.94		
Nº 140	0.110	61.14	4.77	64.83	35.17		
Nº 200	0.075	19.47	1.52	66.35	33.65		
< Nº 200		430.85	33.65	100.00	0.00		



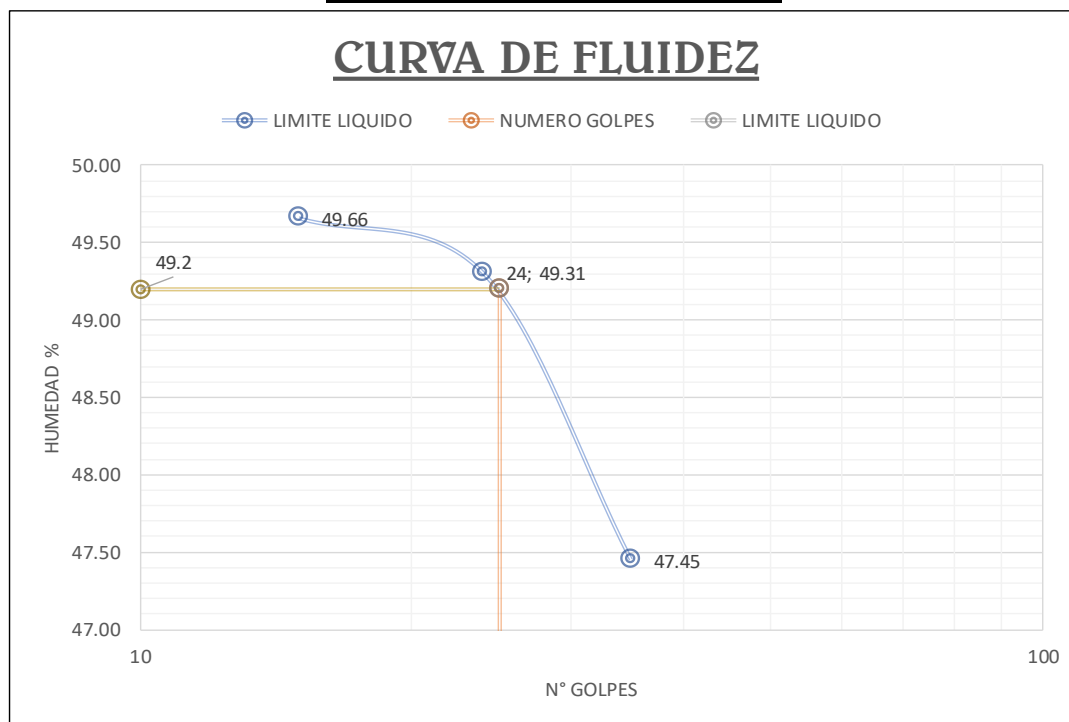
ESCUELA: INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
TESISTA: JOSEP GARDINI TORRES NUÑEZ
TESIS: DISEÑO DE LA CARRETERA TUNASPAMPA - EL CHITO - EL CHILENO - CANTERA LA COLORADA, DISTRITO DE NINABAMBA, PROVINCIA DE SANTA CRUZ, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA, 2017.
UBICACIÓN: DISTRITO NINABAMBA - PROVINCIA SANTA CRUZ

ENSAYO: SUELOS: Método de ensayo para el análisis granulométrico por tamizado
REFERENCIA: N.T.P. 339.128 ASTM D - 422

CALICATA:	10	0	PROGRESIVA:	8 + 628
MUESTRA:	1	0	PROFUNDIDAD:	2.55 m

LIMITE LIQUIDO					LIMITE PLASTICO		
Nº DE TARA		L-17	L-27	L-20	L-24		
Nº GOLPES		35	24	15	-----	-----	
TARA + SUELO HUMEDO		44.62	45.04	44.23	31.51		
TARA + SUELO SECO		38.76	39	38.4	30.67		
AGUA		5.86	6.04	5.83	0.84		
PESO DE LA TARA		26.41	26.75	26.66	28.22		
PESO DEL SUELO SECO		12.35	12.25	11.74	2.45		
% DE HUMEDAD		47.45	49.31	49.66	34.29		

CONSISTENCIA FISICA DE LA MUESTRA	
LIMITE LIQUIDO	48.62
LIMITE PLASTICO	34.29
INDICE DE PLASTICIDAD	14.34



HUMEDAD OPTIMA	25	49.2	25	49.2
	25	20	10	49.2

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES USAT

ESCUELA: INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
TESISTA: JOSEP GARDINI TORRES NUÑEZ
TESIS: DISEÑO DE LA CARRETERA TUNASPAMPA - EL CHITO - EL CHILENO - CANTERA LA COLORADA, DISTRITO DE NINABAMBA, PROVINCIA DE SANTA CRUZ, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA, 2017.
UBICACIÓN: DISTRITO NINABAMBA - PROVINCIA SANTA CRUZ

CALICATA:	11		PROGRESIVA:	9 + 170
MUESTRA:	1		PROFUNDIDAD:	2.72 m

Profundidad	Tipo de excavación	Humedad	Símbolo	Clasificación SUCS	Clasificación AASHTO	Descripción de la muestra
0.00	CALICATAS A CIELO ABIERTO					MATERIAL ORGANICO
0.20						
2.72		12.54		SM	A-7-5	Arena limosa

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES USAT

ESCUELA: INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
TESISTA: JOSEP GARDINI TORRES NUÑEZ
TESIS: DISEÑO DE LA CARRETERA TUNASPAMPA - EL CHITO - EL CHILENO - CANTERA LA COLORADA, DISTRITO DE NINABAMBA, PROVINCIA DE SANTA CRUZ, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA, 2017.
UBICACIÓN: DISTRITO NINABAMBA - PROVINCIA SANTA CRUZ

ENSAYO: Método de ensayo para determinar el contenido de humedad del suelo
REFERENCIA: N.T.P. 339.128 ASTM D - 422

CALICATA:	11	0	PROGRESIVA:	9 + 170
MUESTRA:	1	0	PROFUNDIDAD:	2.72 m

DESCRIPCIÓN	UND.	RESULT.
Nº TARA	Nº	L-11
PESO RECIPIENTE	gr.	81.47
PESO MUESTRA HUMEDA	gr.	1200.98
PESO MUESTRA SECA	gr.	1050.36
CONTENIDO DE HUMEDAD	%	12.54%

ESCUELA: INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
TESISTA: JOSEP GARDINI TORRES NUÑEZ

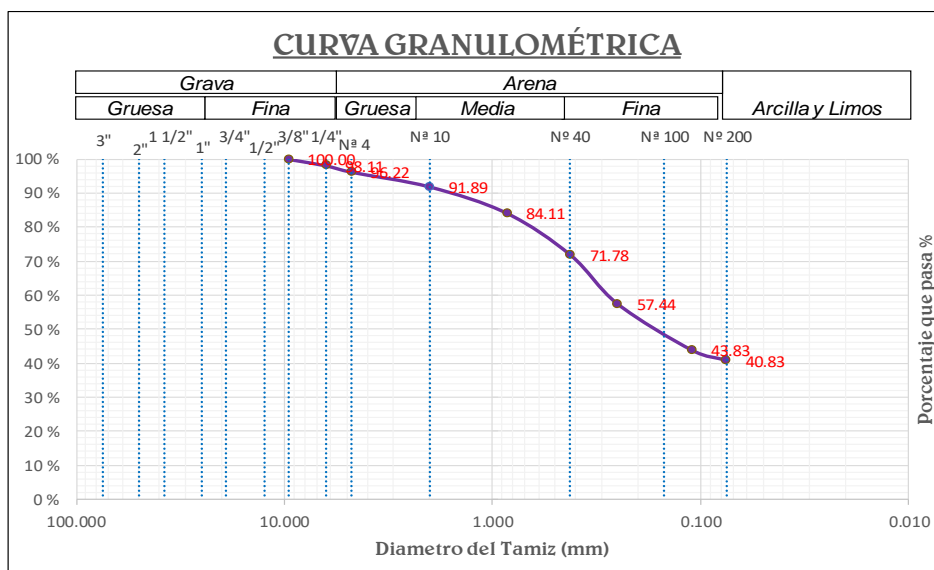
TESIS: DISEÑO DE LA CARRETERA TUNASPAMPA - EL CHITO - EL CHILENO - CANTERA LA COLORADA, DISTRITO DE NINABAMBA, PROVINCIA DE SANTA CRUZ, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA, 2017.

UBICACIÓN: DISTRITO NINABAMBA - PROVINCIA SANTA CRUZ

ENSAYO: Método de ensayo para determinar el contenido de humedad del suelo
REFERENCIA: N.T.P. 339.128 ASTM D - 422

CALICATA:	11	PROGRESIVA:	9 + 170
MUESTRA:	1	PROFUNDIDAD:	2.72 m

ENSAYO ESTANDAR DE CLASIFICACION (ASTM D422 - D2216 - D854 - D4318 - D427 - D3282 - D2487)												
Análisis Granulométrico por tamizado	Nº Tamiz	Abertura (mm)	% Que pasa Acumulado	Ensayo de Límite de Atterberg. Limite liquido (LL) 54.21 (%) Limite Plastico (LP) 41.30 (%) Indice Plastico (IP) 12.91 (%) Contenido de Humedad 12.54 (%)								
	5"	75.000	100.0									
	2"	50.000	100.0									
	1 1/2"	37.500	100.0									
	1"	25.000	100.0									
	3/4"	19.000	100.0									
	1/2"	12.500	100.0									
	3/8"	9.500	100.0									
	1/4"	6.300	98.11									
	Nª 4	4.750	96.22									
	Nª 10	2.000	91.89									
	Nº 40	0.425	71.78									
	Nª 140	0.110	43.83									
Nº 200	0.075	40.83										
Distribución granulométrica				<div><p>CURVA DE FLUIDEZ</p><table border="1"><thead><tr><th>Nº GOLPES</th><th>HUMEDAD %</th></tr></thead><tbody><tr><td>10</td><td>55.91</td></tr><tr><td>25</td><td>53.87</td></tr><tr><td>100</td><td>53.39</td></tr></tbody></table></div> <div><p>Clasificación (S.U.C.S.) SM</p><p>Descripción del suelo Arena limosa</p><p>Clasificación (AASHTO) A-7-5</p><p>Indice De Grupo 2</p><p>Descripción (AASHTO) MALO</p></div>	Nº GOLPES	HUMEDAD %	10	55.91	25	53.87	100	53.39
Nº GOLPES	HUMEDAD %											
10	55.91											
25	53.87											
100	53.39											
% Grava	G.G. %	0.0	3.8									
	G.F %	3.8										
% Arena	A.G %	4.3	55.4									
	A.M %	20.1										
	A.F %	31.0										
% Arcilla y Limo		40.8	40.8									
Total			100.0									



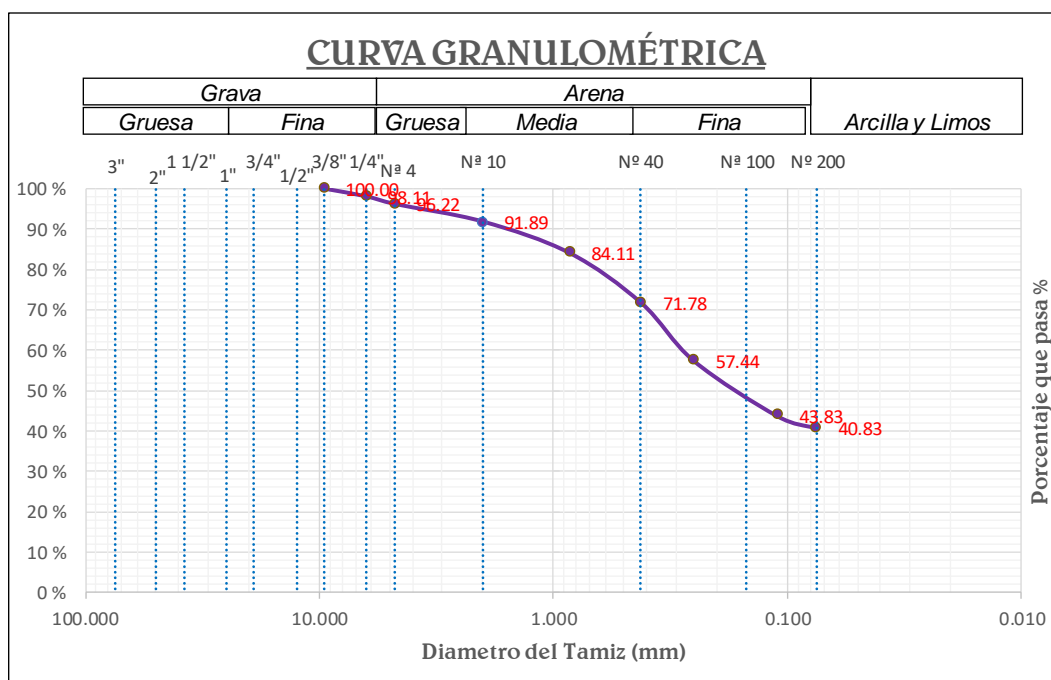
ESCUELA: INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
TESISTA: JOSEP GARDINI TORRES NUÑEZ
TESIS: DISEÑO DE LA CARRETERA TUNASPAMPA - EL CHITO - EL CHILENO - CANTERA LA COLORADA, DISTRITO DE NINABAMBA, PROVINCIA DE SANTA CRUZ, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA, 2017.
UBICACIÓN: DISTRITO NINABAMBA - PROVINCIA SANTA CRUZ

ENSAYO: SUELOS: Método de ensayo para el análisis granulométrico por tamizado
REFERENCIA: N.T.P. 339.128 ASTM D - 422

CALICATA:	11	0	PROGRESIVA:	9 + 170
MUESTRA:	1	0	PROFUNDIDAD:	2.72 m

CORRECTO

TAMICES		PESO RETENID.	% RETEN. PARCIAL	% RETEN. ACUMUL.	% QUE PASA	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	
(Pulg)	(mm)						
3"	75.000	0.00	0.00	0.00	100.00	Peso de muestra seca:	965.90
						Peso de muestra lav. # 200:	573.40
2"	50.000	0.00	0.00	0.00	100.00	Porcentaje de finos < #200:	40.64%
1 1/2"	37.500	0.00	0.00	0.00	100.00	Peso Total de Muestra:	573.40
1"	25.000	0.00	0.00	0.00	100.00	Peso gruesos total seco:	21.65
3/4"	19.000	0.00	0.00	0.00	100.00	Peso fino total seco:	944.25
3/8"	9.500	0.00	0.00	0.00	100.00		
1/4"	6.300	10.84	1.89	1.89	98.11		
Nº 04	4.750	10.81	1.89	3.78	96.22		
Nº 10	2.000	42.49	4.33	8.11	91.89		
Nº 20	0.850	76.34	7.78	15.89	84.11		
Nº 40	0.420	121.04	12.33	28.22	71.78		
Nº 60	0.250	140.72	14.34	42.56	57.44		
Nº 140	0.110	133.56	13.61	56.17	43.83		
Nº 200	0.075	29.47	3.00	59.17	40.83		
< Nº 200		400.63	40.83	100.00	0.00		



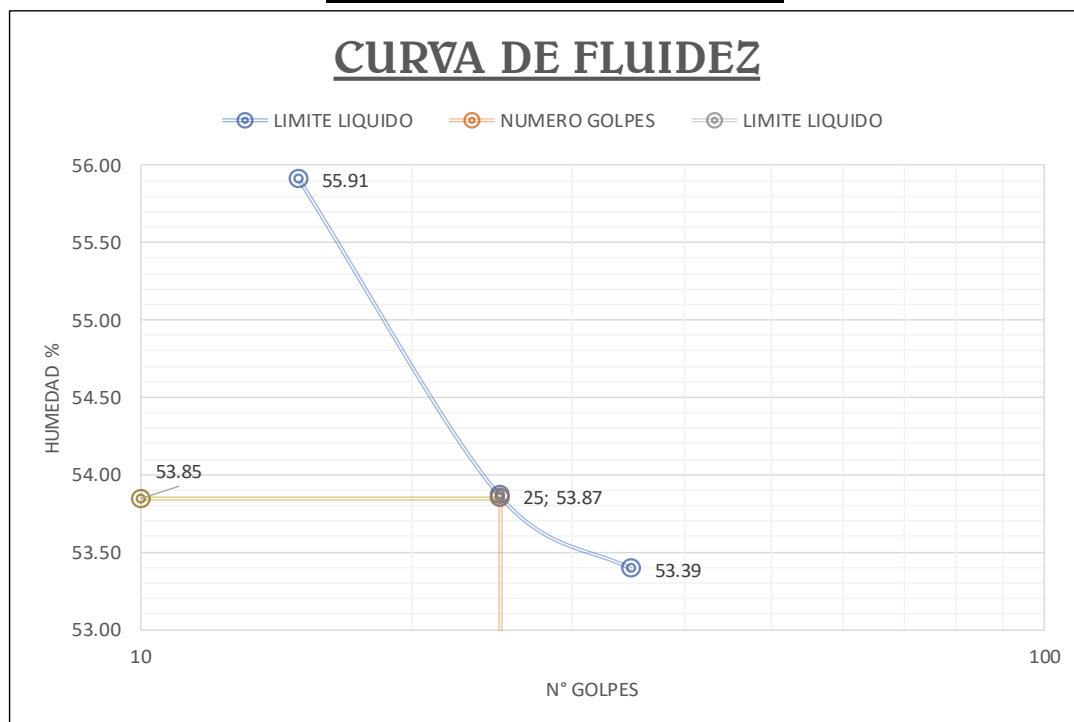
ESCUELA: INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
TESISTA: JOSEP GARDINI TORRES NUÑEZ
TESIS: DISEÑO DE LA CARRETERA TUNASPAMPA - EL CHITO - EL CHILENO - CANTERA LA COLORADA, DISTRITO DE NINABAMBA, PROVINCIA DE SANTA CRUZ, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA, 2017.
UBICACIÓN: DISTRITO NINABAMBA - PROVINCIA SANTA CRUZ

ENSAYO: SUELOS: Método de ensayo para el análisis granulométrico por tamizado
REFERENCIA: N.T.P. 339.128 ASTM D - 422

CALICATA:	11	0	PROGRESIVA:	9 + 170
MUESTRA:	1	0	PROFUNDIDAD:	2.72 m

LIMITE LIQUIDO					LIMITE PLASTICO		
Nº DE TARA		L-2	L-7	L-3	L-10		
Nº GOLPES		35	25	15	-----	-----	
TARA + SUELO HUMEDO		37.28	37.46	35.64	21.82		
TARA + SUELO SECO		30.59	30.91	29.3	20.61		
AGUA		6.69	6.55	6.34	1.21		
PESO DE LA TARA		18.06	18.75	17.96	17.68		
PESO DEL SUELO SECO		12.53	12.16	11.34	2.93		
% DE HUMEDAD		53.39	53.87	55.91	41.30		

CONSISTENCIA FISICA DE LA MUESTRA	
LIMITE LIQUIDO	54.21
LIMITE PLASTICO	41.30
INDICE DE PLASTICIDAD	12.91



HUMEDAD OPTIMA	25	53.85	25	53.85
	25	20	10	53.85

4.5. Estudio de botadero

Luego de realizar el diseño geométrico, posteriormente los metrados y presupuesto del proyecto se obtuvo el volumen de material excedente a eliminar; y con esto se estableció considerar un botadero de material ubicado a 0.55 km del inicio del proyecto. Para ello, se consideraron criterios de autorización de utilización del terreno, disponibilidad de este y adecuada ubicación respecto a la distancia de ubicación del inicio del proyecto.

FIGURA N° 11: Ubicación de botadero de material excedente



Fuente: Google Earth

CUADRO N° 36: Descripción de área de botadero

BOTADERO: LUCMACONGA
UBICACIÓN
Se ubica a 0.55 km del punto inicial de la carretera en estudio, en el sector Lucmaconga del Caserío de Tunaspampa
DESCRIPCIÓN
El botadero seleccionado se encuentra a una distancia cercana del lugar de inicio del proyecto, el terreno seleccionado no es de uso agrícola ni ganadero y con características apropiadas para el depósito de materiales.
ACCESO
De fácil acceso por trocha carrozable afirmada y de corta distancia respecto del proyecto
CAPACIDAD
Cuenta con una extensión de 4.52 hectáreas aproximadamente

Fuente: Elaboración propia

4.6. Estudio de fuentes de agua

Se ha realizado la identificación de 3 posibles fuentes de agua, ubicadas en puntos estratégicos para la construcción del proyecto:

La primera de ellas es El Río Achiramayo Ubicado a 2 km aproximadamente del punto de inicio de la carretera en mención.

CUADRO N° 37: Descripción fuente de Río Yanumayo

FUENTE DE AGUA: RÍO YANUMAYO
UBICACIÓN
Se ubica a 2 km aproximadamente del punto de inicio de la carretera en mención.
DESCRIPCIÓN
Río Yanumayo, ubicado en la cuenca del mismo nombre; es un río de caudal alto en épocas de invierno y en épocas de verano se reduce el caudal a 1/2 de su caudal en promedio, es uno de los ríos efluentes de la cuenca del río Chancay.
CAUDAL
El caudal aproximado de máxima avenida de 10.02 m ³ /s, según fuente del Área Técnica municipal de la Municipalidad Distrital de Ninabamba
ACCESO
Para poder extraer agua de esta fuente, se puede realizar con la ayuda de una cisterna, ya que el cauce del río es de fácil acceso en el punto de evaluación (Puente Tunaspampa)

Fuente: Elaboración propia

El segundo es El Río La Iraca Ubicado a 4.52 km del punto final de la carretera en estudio.

CUADRO N° 38: Descripción fuente de Río La Iraca

FUENTE DE AGUA: RÍO LA IRACA
UBICACIÓN
Se ubica a 4.52 km del punto final de la carretera en estudio.
DESCRIPCIÓN
Río La Iraca, ubicado en la cuenca Yanumayo; es un río de caudal alto en épocas de invierno y en épocas de verano se reduce el caudal a 1/2 de su caudal en promedio, es uno de los ríos efluentes de la cuenca del río Chancay.
CAUDAL
El caudal aproximado de máxima avenida de 10.02 m ³ /s, según fuente del Área Técnica municipal de la Municipalidad Distrital de Ninabamba
ACCESO
Para poder extraer agua de esta fuente, se puede realizar con la ayuda de una cisterna, ya que el cauce del río es de fácil acceso en el punto de evaluación (Puente La Iraca).

Fuente: Elaboración propia

La tercera fuente de agua es la quebrada La Lucma ubicada a 2.2 km del caserío El Chito que corresponde a la progresiva 4.3 de la carretera en estudio. Esta quebrada presenta un caudal no muy alto, pero de permanencia estable durante todas las épocas del año.


CUADRO N° 39: Descripción fuente de Quebrada La Lucma

FUENTE DE AGUA: Qda LA LUCMA
UBICACIÓN
Se ubica a 2.2 km del caserío El Chito que corresponde a la progresiva entre 4 + 000 a 5 + 000 de la carretera en estudio.
DESCRIPCIÓN
Qda. La Lucma, de caudal alto en épocas de invierno y caudal medio en épocas de verano, vierte sus aguas al Río Polulo que conforman las aguas del río Chancay.
CAUDAL
El caudal aproximado de maxima avenida de 3.04 m ³ /s, según fuente del Área Técnica municipal de la Municipalidad Distrital de Ninabamba
ACCESO
Para poder extraer agua de esta fuente, se puede realizar con la ayuda de una cisterna, ya que el cauce de la quebrada es de facil acceso en el punto de estudio (Carretera La Lucma - Tongod)

Fuente: Elaboración propia

Con la finalidad de conocer las características químicas del agua de las fuentes antes mencionadas, se sometieron a ensayos de laboratorio para determinar las características químicas del agua, donde se pudo constatar que no presentan propiedades perjudiciales para los materiales de construcción.

CUADRO N° 40: Ensayos químicos de fuente de agua río Yanumayo

ENSAYOS DE FUENTES DE AGUA		
FUENTE DE AGUA: RÍO YANUMAYO 1		
		
ENSAYO	DESCRIPCIÓN	RESULTADO
POTENCIAL DE HIDRÓGENO	PH	7.08
SALES TOTALES	PPM	147.2
CLORUROS	PPM	70.92
SULFATOS	PPM	63.10

Fuente: Elaboración propia

CUADRO N° 41: Ensayos químicos de fuente de agua quebrada La Lucma

ENSAYOS DE FUENTES DE AGUA		
FUENTE DE AGUA: QUEBRADA LA LUCMA		
		
ENSAYO	DESCRIPCIÓN	RESULTADO
POTENCIAL DE HIDRÓGENO	PH	7.16
SALES TOTALES	PPM	138.7
CLORUROS	PPM	64.57
SULFATOS	PPM	57.69

Fuente: Elaboración propia

Luego de los análisis químicos del agua de las mencionadas fuentes, se llegó a la conclusión que los parámetros mostrados anteriormente se encuentran por debajo de los máximos permisibles establecidos en el manual Especificaciones técnicas generales para la construcción (EG – 2013).

4.7. Estudio hidrológico

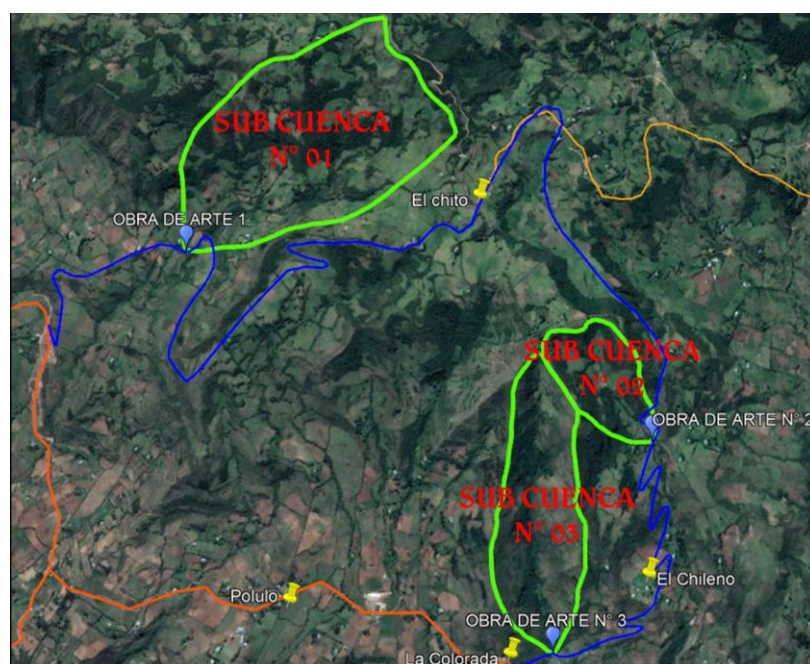
4.7.1. Identificación de subcuencas

Se identificaron 3 subcuencas dentro del área de influencia del proyecto, las cuales tienen un cauce de agua principal (quebrada) que cruza por la carretera en estudio. Ubicada la primera de ellas en el punto de control en el kilómetro 1 + 097.70, la segunda en el Kilómetro 7 + 646.86 y la tercera en el kilómetro 9 + 536.05.

4.7.2. Características generales de las subcuencas

La determinación del área, perímetro, cotas máximas y mínimas, longitudes del cauce, pendiente del cauce y pendiente promedio de la cuenca se presentan a continuación. Todos estos cálculos se determinaron siguiendo las recomendaciones del manual de hidrología.

FIGURA N° 12: Delimitación de subcuencas



Fuente: Google Earth

CUADRO N° 42: Características de sub cuenca N° 01

CARACTERISTICAS GENERALES	CUENCA 1
	OBRA ARTE 1
ÁREA DE CUENCA (km ²)	1.43
PERÍMETRO CUENCA (km)	4.60
COTA MAXIMA DE LA CUENCA (m.s.n.m)	2,830.00
COTA MINIMA DE LA CUENCA (m.s.n.m)	2,472.00
LONGITUD DEL CAUSE PRINCIPAL (km)	1,131.78
COTA MAXIMA DEL CAUSE PRINCIPAL (m.s.n.m)	2,537.00
COTA MINIMA DEL CAUSE PRINCIPAL (m.s.n.m)	2,472.00
PENDIENTE DEL CAUSE PRINCIPAL (%)	5.74
PENDIENTE PROMEDIO DE LA CUENCA (m/m)	0.32

Fuente: Elaboración propia

CUADRO N° 43: Características de sub cuenca N° 02

CARACTERISTICAS GENERALES	CUENCA 2
	OBRA ARTE 1
ÁREA DE CUENCA (km ²)	0.32
PERÍMETRO CUENCA (km)	2.45
COTA MAXIMA DE LA CUENCA (m.s.n.m)	2,735.00
COTA MINIMA DE LA CUENCA (m.s.n.m)	2,420.00
LONGITUD DEL CAUSE PRINCIPAL (km)	322.84
COTA MAXIMA DEL CAUSE PRINCIPAL (m.s.n.m)	2,550.00
COTA MINIMA DEL CAUSE PRINCIPAL (m.s.n.m)	2,420.00
PENDIENTE DEL CAUSE PRINCIPAL (%)	40.27
PENDIENTE PROMEDIO DE LA CUENCA (m/m)	0.52

Fuente: Elaboración propia

CUADRO N° 44: Características de sub cuenca N° 03

CARACTERISTICAS GENERALES	CUENCA 3
	OBRA ARTE 1
ÁREA DE CUENCA (km ²)	0.70
PERÍMETRO CUENCA (km)	3.15
COTA MAXIMA DE LA CUENCA (m.s.n.m)	2,725.00
COTA MINIMA DE LA CUENCA (m.s.n.m)	2,200.00
LONGITUD DEL CAUSE PRINCIPAL (km)	1,180.50
COTA MAXIMA DEL CAUSE PRINCIPAL (m.s.n.m)	2,650.00
COTA MINIMA DEL CAUSE PRINCIPAL (m.s.n.m)	2,200.00
PENDIENTE DEL CAUSE PRINCIPAL (%)	38.12
PENDIENTE PROMEDIO DE LA CUENCA (m/m)	0.35

Fuente: Elaboración propia

4.7.3. Selección del periodo de retorno

El periodo de retorno se determinó de la siguiente manera:

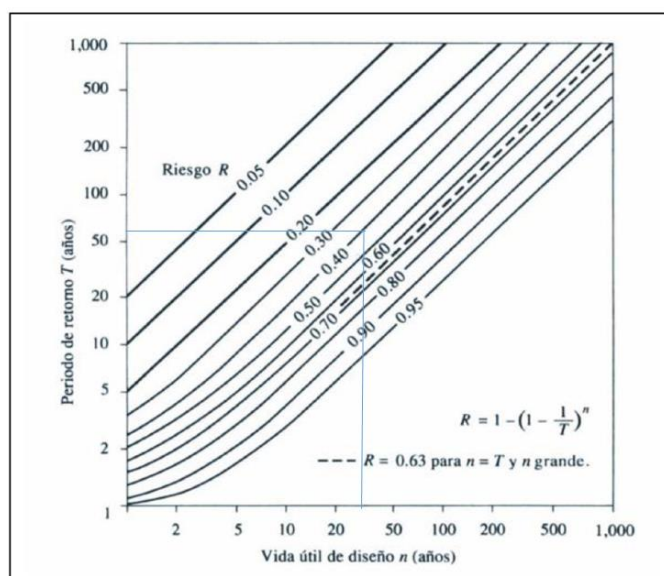
R: riesgo de falla admisible

T: periodo de retorno

n: vida útil de la obra

Considerando un riesgo admisible de 0.4 para drenaje longitudinal de carreteras, según manual de hidrología. Una vida útil para las obras de concreto de 30 años; se obtuvo un periodo de retorno de $T = 60$ años.

FIGURA N° 13: Determinación del periodo de retorno



Fuente: Manual de hidrología, hidráulica y drenaje

4.7.4. Cálculo del tiempo de concentración

Se realizó el cálculo siguiendo las consideraciones del manual de hidrología, hidráulica y drenaje del MTC. Donde recomienda realizar el cálculo según la temática de dos autores y tomando el mayor resultado.

FIGURA N° 14: Método de Kirpich

Kirpich (1940)	$t_c = 0.01947.L^{0.77}.S^{-0.385}$ <p>L = longitud del canal desde aguas arriba hasta la salida, m. S = pendiente promedio de la cuenca, m/m</p>	<p>Desarrollada a partir de información del SCS en siete cuencas rurales de Tennessee con canales bien definidos y pendientes empinadas (3 a 10%); para flujo superficial en superficies de concreto o asfalto se debe multiplicar t_c por 0.4; para canales de concreto se debe multiplicar por 0.2; no se debe hacer ningún ajuste para flujo superficial en suelo descubierto o para flujo en cunetas.</p>
---------------------------	---	--

Fuente: Manual de hidrología, hidráulica y drenaje

CUADRO N° 45: Tiempo de concentración según Kirpich

Tiempo de concentración según Kirpich			
	Sc 1	Sc 2	Sc 3
Tc =	6.81	2.14	6.75

Fuente: Elaboración propia

FIGURA N° 15: Método California Culverts Practice

California Culverts Practice (1942)	$t_c = 0.0195\left(\frac{L^3}{H}\right)^{0.385}$ <p>L = longitud del curso de agua más largo, m. H = diferencia de nivel entre la divisoria de aguas y la salida, m.</p>	<p>Esencialmente es la ecuación de Kirpich; desarrollada para pequeñas cuencas montañosas en California.</p>
--	--	--

Fuente: Manual de hidrología, hidráulica y drenaje

CUADRO N° 46: Tiempo de concentración según California Culverts

Tiempo de concentración según California Culverts			
	Sc 1	Sc 2	Sc 3
Tc =	6.82	1.68	6.18

Fuente: Elaboración propia

4.7.5. Determinación de intensidades de lluvia

La intensidad es la tasa temporal de precipitación, es decir, la profundidad por unidad de tiempo (mm/h). Se calcula comúnmente como la intensidad promedio que se expresa como:

$$i = \frac{P}{T_d}$$

P: profundidad de lluvia (mm)

Td: tiempo de duración (tiempo de concentración)

CUADRO N° 47: Intensidades de lluvia Sub cuenca 1 y 2

SUB CUENCA 1			SUB CUENCA 2		
P (mm)	Td (horas)	i (mm/hr)	P (mm)	Td (horas)	i (mm/hr)
27.50	6.82	4.03	27.50	1.91	14.40
9.90	6.82	1.45	9.90	1.91	5.18
9.40	6.82	1.38	9.40	1.91	4.92
64.00	6.82	9.39	64.00	1.91	33.50
26.90	6.82	3.95	26.90	1.91	14.08
50.00	6.82	7.33	50.00	1.91	26.18
63.80	6.82	9.36	63.80	1.91	33.40
53.90	6.82	7.91	53.90	1.91	28.22
50.90	6.82	7.47	50.90	1.91	26.65
85.10	6.82	12.48	85.10	1.91	44.55
62.60	6.82	9.18	62.60	1.91	32.77
43.70	6.82	6.41	43.70	1.91	22.88
75.10	6.82	11.02	75.10	1.91	39.32
74.40	6.82	10.91	74.40	1.91	38.95
47.30	6.82	6.94	47.30	1.91	24.76
67.80	6.82	9.95	67.80	1.91	35.49
59.20	6.82	8.68	59.20	1.91	30.99
44.90	6.82	6.59	44.90	1.91	23.51
55.80	6.82	8.18	55.80	1.91	29.21
62.90	6.82	9.23	62.90	1.91	32.93
74.80	6.82	10.97	74.80	1.91	39.16
66.50	6.82	9.75	66.50	1.91	34.81
45.50	6.82	6.67	45.50	1.91	23.82
52.90	6.82	7.76	52.90	1.91	27.69
86.40	6.82	12.67	86.40	1.91	45.23
61.20	6.82	8.98	61.20	1.91	32.04
45.00	6.82	6.60	45.00	1.91	23.56
72.50	6.82	10.63	72.50	1.91	37.95
imax =		12.67	imax =		45.23

Fuente: Elaboración propia

CUADRO N° 48: Intensidad de Lluvia (mm/hr) sub Cuenca 3

SUB CUENCA		
P (mm)	Td (horas)	i (mm/hr)
27.50	6.47	4.25
9.90	6.47	1.53
9.40	6.47	1.45
64.00	6.47	9.90
26.90	6.47	4.16
50.00	6.47	7.73
63.80	6.47	9.87
53.90	6.47	8.33
50.90	6.47	7.87
85.10	6.47	13.16
62.60	6.47	9.68
43.70	6.47	6.76
75.10	6.47	11.61
74.40	6.47	11.50
47.30	6.47	7.31
67.80	6.47	10.48
59.20	6.47	9.15
44.90	6.47	6.94
55.80	6.47	8.63
62.90	6.47	9.73
74.80	6.47	11.57
66.50	6.47	10.28
45.50	6.47	7.04
52.90	6.47	8.18
86.40	6.47	13.36
61.20	6.47	9.46
45.00	6.47	6.96
72.50	6.47	11.21
imax =		13.36

Fuente: Elaboración propia

4.7.6. Determinación de caudales

Las subcuencas en estudio presentan un área menor a 10 km², es posible aplicar el método racional para el cálculo de los caudales de diseño.

$$Q = 0.278 CIA$$

Q: Caudal de diseño (m³/s)

C: Coeficiente de escorrentía

I: Intensidad de precipitación máxima (mm/h)

A: Área de la cuenca (km²)

Coeficiente de escorrentía

El valor del coeficiente de escorrentía se estableció de acuerdo con las características hidrológicas y geomorfológicas de las quebradas cuyos cursos interceptan el alineamiento de la carretera en estudio. El manual de carreteras hidrología, hidráulica y drenaje del MTC establece una tabla en función de las características del terreno, pendiente y tipo de suelo para determinar el coeficiente de escorrentía.

FIGURA N° 16: Coeficiente de escorrentía - Método Racional

COBERTURA VEGETAL	TIPO DE SUELO	PENDIENTE DEL TERRENO				
		PRONUNCIADA	ALTA	MEDIA	SUAVE	DESPRECIABLE
		> 50%	> 20%	> 5%	> 1%	< 1%
Sin vegetación	Impermeable	0,80	0,75	0,70	0,65	0,60
	Semipermeable	0,70	0,65	0,60	0,55	0,50
	Permeable	0,50	0,45	0,40	0,35	0,30
Cultivos	Impermeable	0,70	0,65	0,60	0,55	0,50
	Semipermeable	0,60	0,55	0,50	0,45	0,40
	Permeable	0,40	0,35	0,30	0,25	0,20
Pastos, vegetación ligera	Impermeable	0,65	0,60	0,55	0,50	0,45
	Semipermeable	0,55	0,50	0,45	0,40	0,35
	Permeable	0,35	0,30	0,25	0,20	0,15
Hierba, grama	Impermeable	0,60	0,55	0,50	0,45	0,40
	Semipermeable	0,50	0,45	0,40	0,35	0,30
	Permeable	0,30	0,25	0,20	0,15	0,10
Bosques, densa vegetación	Impermeable	0,55	0,50	0,45	0,40	0,35
	Semipermeable	0,45	0,40	0,35	0,30	0,25
	Permeable	0,25	0,20	0,15	0,10	0,05

Fuente: Manual de hidrología, hidráulica y drenaje

Aplicando la fórmula del método racional para la determinación del caudal de diseño de las subcuencas en estudio, se llegó a los siguientes resultados.

CUADRO N° 49: Resultados estudio hidrológico e hidráulico

SUB CUENCAS			INTENSIDAD	CAUDALES Q (m3/S)
DESCRIPCIÓN	C	A (Km2)	Perd. retorno 60 años	
Sub-cuenca 01	0.45	1.43	23.75	4.25
Sub-cuenca 02	0.45	1.40	23.75	4.16
Sub-cuenca 03	0.50	0.32	23.75	1.07
Sub-cuenca 04	0.50	0.70	23.75	2.31

Fuente: Elaboración propia

4.8. Diseño geométrico

4.8.1. Descripción preliminar

El proyecto consta del diseño de 9.41 km de carretera y obras de arte requeridas; así como diseño de superficie de rodadura a nivel de Estabilización con micro pavimento. Durante desarrollo del proyecto se realizaron los estudios de ingeniería básica para carreteras, tales como: estudio de tráfico, estudio de rutas, estudio topográfico, estudio de mecánica de suelos, estudio de canteras, estudio de fuentes de agua y estudio hidrológico de subcuencas.

Así mismo se realizó el diseño geométrico en planta, perfil y sección transversal siguiendo los parámetros técnicos de diseño para una carretera de tercera clase establecidos por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones, a través del Manual de Carreteras Diseño Geométrico 2018.

Además, se realizó el diseño de la superficie de rodadura a nivel de Estabilización con micro pavimento de acorde a las recomendaciones del Manual de Carreteras suelos, geología, geotecnia y pavimentos del Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

4.8.2. Normas de referencia

Manual de Carreteras. Diseño Geométrico (DG – 2018)

Manual para el Diseño de Carreteras no Pavimentadas de Bajo Volumen de tránsito

Manual de Carreteras. Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos r. d. n° 10-2014-mtc/2014

Manual de Carreteras. Hidrología, hidráulica y drenaje

Manual de Carreteras. Especificaciones técnicas generales para construcción (EG – 2013)

4.8.3. Clasificación general del proyecto

El proyecto Diseño de la Carretera Tunaspampa – El Chito – El Chileno – Cantera La Colorada, Distrito de Ninabamba, Provincia de Santa Cruz, Departamento de Cajamarca, 2017. Se clasifica como un proyecto de nuevo trazado.

4.8.4. Clasificación de la vía

Clasificación por demanda

Según la clasificación por demanda, se clasifica como una Carretera de Tercera Clase, teniendo un IMDA < 400 veh/día.

CUADRO N° 50: Clasificación de la vía por demanda

Tipo de Vehículo	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Tráfico Normal	41	41	42	42	43	44	45	47	49	49	50
AUTO	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
STATION WAGON	9	9	9	9	9	9	10	10	10	10	10
PICK - UP	6	6	6	6	6	6	6	6	7	7	7
MINIBAN	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
COMBI	8	8	8	8	8	8	8	9	9	9	9
Camión 2E	16	16	17	17	18	19	19	20	21	21	22
Tráfico Generado	0	15	16	16	16	17	17	18	19	19	20
AUTO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
STATION WAGON	0	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
PICK - UP	0	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3
MINIBAN	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
COMBI	0	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4
Camión 2E	0	6	7	7	7	8	8	8	8	8	9
IMDA TOTAL	41	56	58	58	59	61	62	65	68	68	70

Fuente: Elaboración propia

Clasificación por orografía

De acuerdo con el promedio de las pendientes transversales de la vía que varían entre el 51% y el 100% y pendientes longitudinales superiores 8%, la carretera se considera como un terreno accidentado (tipo 3).

CUADRO N° 51: Clasificación de la vía por orografía

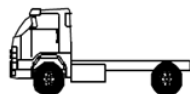
Kilometro	Pendiente Transversal	Pendiente Longitudinal
0+000	40.91	4.01
0+500	38.50	4.15
1+000	32.42	6.98
1+500	38.49	5.64
2+000	54.45	7.50
2+500	34.78	5.72
3+000	31.64	16.04
3+500	35.78	7.50
4+000	34.87	6.87
4+500	32.58	11.23
5+000	39.45	18.74
5+500	31.70	7.01
6+000	62.38	18.88
6+500	74.50	14.29
7+000	60.26	21.69
7+500	65.48	31.57
8+000	55.97	23.58
8+500	61.73	7.10
9+000	57.04	4.61
9+500	69.56	12.70
PROMEDIO	47.62	11.79

Fuente: Elaboración propia

4.8.5. Vehículo de diseño

El vehículo de diseño considerado es el camión C2 debido a que según el estudio de tráfico correspondiente este es el vehículo de mayores dimensiones que transita por la zona.

FIGURA N° 17: Vehículo de diseño

TABLA DE PESOS Y MEDIDAS								
Configuración vehicular	Descripción gráfica de los vehículos	Long. Máx. (m)	Peso máximo (t)				Peso bruto máx. (t)	
			Eje Delant	Conjunto de ejes posteriores				
				1º	2º	3º		4º
C2		12,30	7	11	---	---	---	18

Fuente: Reglamento Nacional de Vehículos

4.8.6. Velocidad de diseño

La velocidad de diseño adoptada según la clasificación de la vía por demanda (Carretera de tercera clase) y orografía (Terreno accidentado) es de 30 km/h.

4.8.7. Distancia de visibilidad

Se ha considerado como distancia de visibilidad de parada 30 metros de acuerdo con la velocidad de 30km/h.

4.8.8. Diseño geométrico en planta

Para el diseño geométrico en planta se tomaron consideraciones de diseño, según la clasificación de la vía, en este caso para una Carretera de Tercera Clase.

4.8.8.1. Tramos en tangente

De acuerdo con la velocidad de diseño de 30 km/h, las longitudes de tramos en tangente deben ser calculadas con las siguientes fórmulas:

$$L_{min.s} : 1,39 \nabla$$

$$L_{min.o} : 2,78 \nabla$$

$$L_{máx} : 16,70 \nabla$$

Dónde:

$L_{min.s}$: Longitud mínima (m) para trazados en “S” (alineamiento recto entre alineamientos con radios de curvatura de sentido contrario).

$L_{min.0}$: Longitud mínima (m) para el resto de los casos (alineamiento recto entre alineamientos con radios de curvatura del mismo sentido).

$L_{m\acute{a}x}$: Longitud máxima deseable (m)

V : Velocidad de diseño (km/h)

Siguiendo los parámetros antes mencionado se obtiene que las longitudes de los tramos en tangente se encuentran en función de la velocidad de diseño. Para este caso la longitud de tangente mínima es de 41.70 m ($L_{min} = 1.39 V$) y la longitud de tangente máxima es de 501 m ($L_{max} = 16.7 V$).

4.8.8.2. Radios mínimos de curvas circulares

Para el caso de carreteras de tercera clase, aplicando la fórmula que a continuación se indica, se obtienen los valores precisados en las tablas del DG – 2018.

$$R_{min} = \frac{V^2}{127 (0.01e_{max} + f_{max})}$$

Donde:

$R_{m\acute{i}n}$: Mínimo radio de curvatura

$e_{m\acute{a}x}$: Valor máximo del peralte

$f_{m\acute{a}x}$: Factor máximo de fricción

V : Velocidad específica de diseño

Por consiguiente, se ha considerado tomar un radio mínimo de 15m con el que además el vehículo de diseño puede hacer giros de 180°, ya que el mínimo es 14.37m.

4.8.8.3. Curvas de vuelta

Teniendo como consideración de diseño que con un radio interior de 8 metros y un radio exterior mínimo de 17.25 metros para un vehículo de diseño camión C2. Todos los radios de las curvas deben de cumplir con este parámetro, restando el ancho de la mitad de calzada a ambos costados y comparando con los valores antes mencionado.

4.8.8.4. Peraltes

El peralte se encuentra en función del radio de giro de la curva y la velocidad de diseño.

$$P = \frac{v^2}{127 * R} - f$$

P: Peralte (%)

R: Radio de giro (m)

f: Coeficiente de fricción

Además, se debe tener en consideración que el peralte mínimo a considerar será del orden del 2%, con la finalidad de asegurar la adecuada evacuación superficial de aguas de precipitaciones. Y el peralte máximo a utilizar será del orden del 12% en curvas circulares cuyo radio de giro es mínimo.

Transición del peralte

La transición del peralte es la longitud mínima donde se desarrolla el cambio gradual del peralte mínimo (bombeo) hasta el peralte requerido en la curva circular.

FIGURA N° 18: Longitud de transición del peralte

Tabla 302.13							
Velocidad de diseño (Km/h)	Valor del peralte						Longitud mínima de transición de bombeo (m)**
	2%	4%	6%	8%	10%	12%	
	Longitud mínima de transición de peralte (m)*						
20	9	18	27	36	45	54	9
30	10	19	29	38	48	58	10
40	10	21	31	41	51	62	10

Fuente: Manual diseño geométrico DG-2018

4.8.8.5. Sobreancho

El sobre ancho debe desarrollarse gradualmente a la entrada y salida de las curvas. En el caso de curvas circulares simples, por razones de apariencia, el sobre ancho se debe desarrollar linealmente a lo largo del ancho interno de la calzada en la misma longitud utilizada para la transición del peralte.

El sobreancho variará en función del tipo de vehículo, del radio de la curva y de la velocidad de diseño y se calculará con la siguiente fórmula:

$$Sa = n \left(R - \sqrt{R^2 - L^2} \right) + \frac{V}{10\sqrt{R}}$$

Dónde:

Sa : Sobreancho (m)

N : Número de carriles

R : Radio (m)

L : Distancia entre eje posterior y parte frontal (m)

V : Velocidad de diseño (km/h)

Por lo que para el valor L para un camión C2 se considera 7.0m.

4.8.8.6. Despejes laterales

En toda curva circular se deberá asegurar la visibilidad, en este caso la visibilidad de parada D_p , siendo el parámetro a_{max} el máximo despeje requerido para lograr la distancia de visibilidad necesaria.

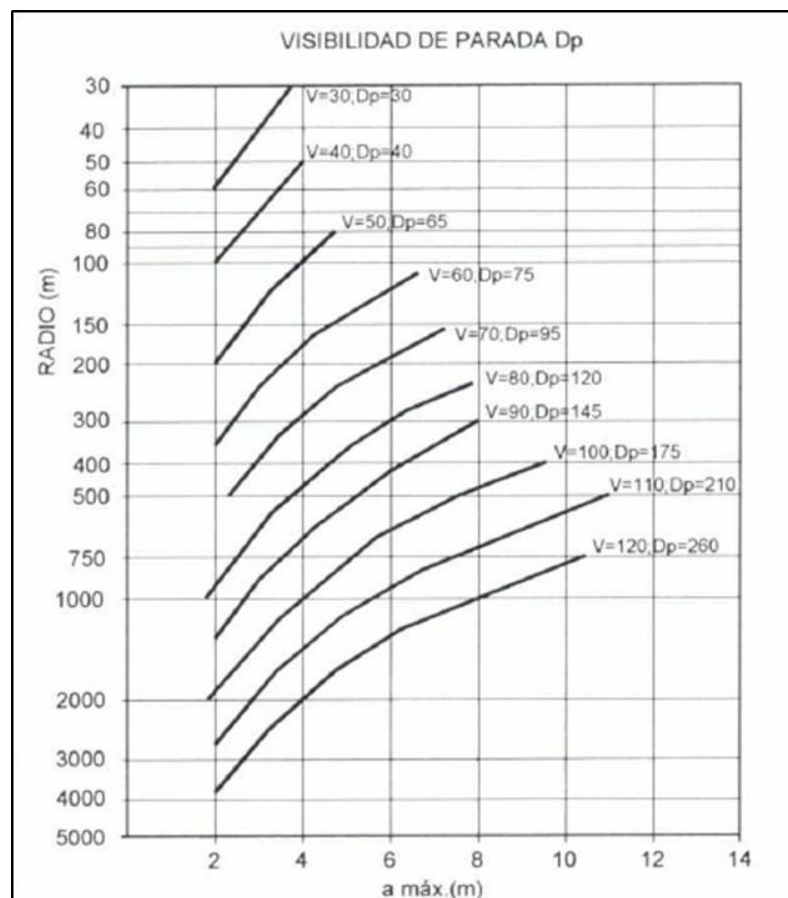
$$a_{max} = \frac{Dv^2}{8R}$$

a_{max} : máximo ancho de despeje lateral

Dv : distancia de visibilidad de parada (m)

R: radio de curvatura (m)

FIGURA N° 19: Longitud máxima de despeje lateral



Fuente: Manual diseño geométrico DG-2018

4.8.9. Diseño geométrico en perfil

Para el diseño geométrico en perfil se tomaron en cuenta las recomendaciones del Manual de Carreteras Diseño Geométrico 2018.

4.8.9.1. Pendientes mínimas y máximas

Es conveniente proveer una pendiente mínima del orden de 0.5% a fin de asegurar en todo punto de la calzada un drenaje de las aguas superficiales.

La pendiente máxima según velocidad de diseño y orografía de terreno es de 10%.

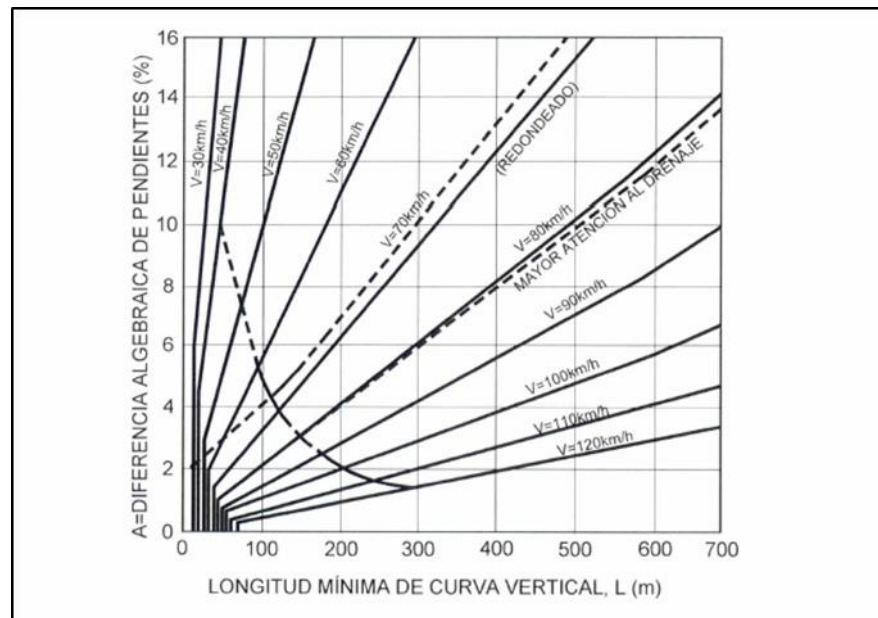
En general cuando se empleen pendientes mayores al 10%, los tramos no excederán de 180 metros.

Obteniéndose en el diseño geométrico de la vía en estudio pendientes máximas de 11% y pendientes mínimas del orden de 1% a 2%.

4.8.9.2. Curvas verticales

Se utilizarán curvas verticales cuando la diferencia algebraica de pendientes es mayor al 1%. Las longitudes de las curvas están en función de la velocidad de diseño y "A" (valor absoluto de la diferencia algebraica de pendientes)

FIGURA N° 20: Longitud de curva vertical



Fuente: Manual diseño geométrico DG-2018

Tomando en cuenta estas consideraciones en el diseño de la carretera en estudio se diseñaron curvas verticales teniendo en cuenta longitud mínima de curva vertical equivalente a una longitud de visibilidad de parada, que es 30 metros.

4.8.10. Diseño geométrico de sección transversal

Se tomaron en cuenta las consideraciones recomendadas por el manual de carreteras DG – 2018 y el Manual de Carreteras Suelos Geología y Geotecnia – sección suelos y pavimentos.

CUADRO N° 52: Características sección transversal

CUADRO RESUMEN DE SECCIÓN TRANSVERSAL		
ANCHO DE CALZADA	<i>Carretera tercera clase(T3)</i>	5.0 m
ANCHO DE BERMA	<i>Carretera tercera clase(T3)</i>	0.5 m
INCLINACIÓN DE BERMA	<i>Tratamiento superficial</i>	4%
BOMBEO DE CALZADA	<i>Tratamiento super. (>500)</i>	2.50%

Fuente: Elaboración propia

4.8.10.1. Calzada

El ancho de la calzada (5 metros) en tangente se estableció según la Tabla 304.01 del manual de carreteras DG – 2018, que se encuentra en función de la velocidad de diseño ($v = 30$ km/h), la clasificación de la vía por IMDA (<200 veh/día) y el tipo de orografía (Tipo 3).

El ancho de calzada en curvas será el ancho mínimo de calzada en tangente más los sobre anchos correspondientes. Así mismo, el bombeo de la calzada que se encuentra en función de las precipitaciones (mm/año); es de 2.5 % (para un tipo de superficie a nivel de tratamiento superficial). Según Tabla 304.03 del DG – 2018.

4.8.10.2. Berma

El ancho de berma (0.5 metros) ha sido seleccionado según las dimensiones mínimas establecidas en la Tabla 304.02 del Manual de Carreteras DG – 2018. que se encuentra en función de la velocidad de diseño ($v = 30$ km/h), la clasificación de la vía por IMDA (<200 veh/día) y el tipo de orografía (Tipo 3).

Así mismo, la inclinación de la berma según la figura 304.03 del manual de Carreteras DG – 2018, es de 4% para una superficie de la berma de pavimento tratamiento superficial.

4.8.10.3. Taludes

Se consideraron los siguientes parámetros para el diseño de taludes de corte y relleno:

Según la Tabla 304.10: valores referenciales para taludes de corte. Para el tipo de suelo (limo arcilloso o arcilla) que se presenta en todo el desarrollo de la carretera, se tomó una pendiente de 1:1, con banquetas de 3 metros, cada 7 metros de altura como máximo.

Según la Tabla 304. 11: Taludes referenciales en zonas de relleno. Para el tipo de suelo (limo arcilloso o arcilla) que se presenta en todo el desarrollo de la carretera, se tomó una pendiente de 1:1.5.

4.9. Diseño del pavimento

Para el proyecto en estudio se consideró un micro pavimento asfático y se realizó el diseño siguiendo las recomendaciones de diseño del Manual de carreteras suelos, geología, geotecnia y pavimentos, aplicando el método AASHTO 1993 para diseño de pavimentos.

4.9.1. Cálculo de ejes equivalentes

La determinación de los ejes equivalentes se realizó considerando los factores de corrección y de porcentaje de tráfico en el carril de diseño.

CUADRO N° 53: Ejes equivalentes

TIPO DE VEHICULO	N° VEH/DIA	N° VEH/AÑO	F.C	ESAL EN EL CARRIL DE DISEÑO	FACTOR DE CRECIMIENTO	ESAL diseño
AUTOS Y COMBIS	12.5	4562.5	0.0001	0.45625	11.84	5.40
CAMION C2	8	2920	3.48	10161.6	11.84	120317.45
TOTAL	20.50	7482.50		10162.06		120322.85

Fuente: Elaboración propia

4.9.2. Módulo resiliente de las capas del pavimento

Con los datos obtenidos del ensayo de CBR se calculó el módulo de resiliencia de las distintas capas del pavimento.

Subrasante

CUADRO N° 54: Módulo de resiliencia de la subrasante

CBR sub.rasante	6.1	%
MR (lb/pulg ²)	9150	psi

Fuente: Elaboración propia

Subbase

CUADRO N° 55: Módulo de resiliencia de la subbase

CBR subbase	40	%
MR (lb/pulg ²)	16000	psi
Coef. Estructural	0.12	a3

Fuente: Elaboración propia

Base granular

CUADRO N° 56: Módulo de resiliencia de la base

CBR base granular	80	%
MR (lb/pulg ²)	28000	psi
Coef. Estructural	0.132	a2

Fuente: Elaboración propia

4.9.3. Determinación del número estructural (SN)

Con la ayuda de la carta de diseño para pavimentos flexibles (nomograma AASHTO), se determinó el número estructural de cada capa del pavimento.

CUADRO N° 57: Número estructural subbase granular

SUBBASE GRANULAR		
Confiabilidad (R%)	65	%
Des. Estandar (So)	0.45	
W18	120322.85	esal
MR sub rasante	9150	psi
Serviciabilidad (PSI)	1.8	
SN3	2.3	

Fuente: Elaboración propia

CUADRO N° 58: Número estructural base granular

BASE GRANULAR		
Confiabilidad (R%)	65	%
Des. Estandar (So)	0.45	
W18	120322.85	esal
MR sub base	16000	psi
Serviciabilidad (PSI)	1.8	
SN2	1.7	

Fuente: Elaboración propia

CUADRO N° 59: Número estructural del concreto asfáltico

CONCRETO ASFALTICO		
Confiabilidad (R%)	65	%
Des. Estandar (So)	0.45	
W18	120322.85	esal
MR base	28000	psi
Serviciabilidad (PSI)	1.8	
SN1	1.4	

Fuente: Elaboración propia

4.9.4. Espesores de capas del pavimento

Se determino los espesores de capa de pavimento con los datos de números estructurales antes determinados, coeficientes de capas y los coeficientes de drenaje correspondientes. Obteniéndose los siguientes resultados.

FIGURA N° 21: Determinación de espesores de capas del pavimento

$$SN = a_1 \times d_1 + a_2 \times d_2 \times m_2 + a_3 \times d_3 \times m_3$$

Donde:

a_1, a_2, a_3 = coeficientes estructurales de las capas: superficial, base y subbase, respectivamente

d_1, d_2, d_3 = espesores (en centímetros) de las capas: superficial, base y subbase, respectivamente

m_2, m_3 = coeficientes de drenaje para las capas de base y subbase, respectivamente

Fuente: Manual de Carreteras Suelos, Geología, Geotecnia y pavimentos

CUADRO N° 60: Coeficiente de capa y coeficiente de drenaje

Numero estructural (SN)	
SN1	1.4
SN2	1.7
SN3	2.3
Coeficiente de Capa	
a1	0.13
a2	0.13
a3	0.12
Coeficiente drenaje	
m2	1
m3	1

Fuente: Elaboración propia

CUADRO N° 61: Espesores de capas del pavimento

MATERIAL	ESTRUCTURA DE PAVIMENTO	Espesor calculo (cm)	Espesor minimo (cm)
Concreto asfaltico	D1	2.50	2.5
Base	D2	23.09	25
Sub base	D3	12.70	15

Fuente: Elaboración propia

4.10. Diseño de obras de concreto

4.10.1. Cunetas

Caudal de diseño

Se determinó el caudal de diseño para cunetas, donde se tomó en cuenta el caudal que aporta la calzada, el caudal que aporta el talud de corte empleando las fórmulas según el método racional. Teniendo en consideración las intensidades de lluvia determinadas en el estudio hidrológico.

CUADRO N° 62: Caudal de diseño para cunetas

PROGRESIVAS		LADO IZQUIERDO								LADO IZQUIERDO							
DE PROGRESIVA	A PROGRESIVA	LONG. (m)	Ancho tributario de calzada(m)	Altura de talud	AREA TRIBUTARIA TALUD (ha)	AREA TRIBUTARIA CALZADA (ha)	C	INTENSID AD MAX. (mm/hr)	Qd (m3/s)	Ancho tributario de calzada	Altura de talud	AREA TRIBUTARIA TALUD (ha)	AREA TRIBUTARIA CALZADA (ha)	C	INTENSID AD MAX. (mm/hr)	Qd (m3/s)	
0+000	0+200	200.00		10.00	0.20	0.07	0.50	58.00	0.022		10.00	0.20	0.07	0.50	58.00	0.022	
0+000	0+020	20.00	3.60			0.01				3.60			0.01				
0+020	0+040	20.00	3.60			0.01				3.60			0.01				
0+040	0+060	20.00	3.60			0.01				3.60			0.01				
0+060	0+080	20.00	3.60			0.01				3.60			0.01				
0+080	0+100	20.00	3.60			0.01				3.60			0.01				
0+100	0+120	20.00	3.60			0.01				3.60			0.01				
0+120	0+140	20.00	3.60			0.01				3.60			0.01				
0+140	0+160	20.00	3.60			0.01				3.60			0.01				
0+160	0+180	20.00	3.60			0.01				3.60			0.01				
0+180	0+200	20.00	3.60			0.01				3.60			0.01				

Fuente: Elaboración propia

CUADRO N° 63: Diseño de cunetas triangulares

DISEÑO DE CUNETAS REVESTIDAS CON ENROCADO																		
DE PROGR	A PROGR	Qd (m³/s)	S(%)	n	Z1	Z2	H (m)	b (m)	B (m)	A (m²)	P (m)	Qi (m³/s)	Veloc. (m/s)	N	Qi>Qd	Veloc. < 3	N<1	
0+000	0+200	0.044	0.062	0.014	2.00	0.50	0.30	0.150	0.600	0.113	1.006	0.462	0.39	0.13	CUMPLE	OK	OK	
0+200	0+400	0.044	0.062	0.014	2.00	0.50	0.30	0.15	0.6	0.113	1.006	0.462	0.39	0.13	CUMPLE	OK	OK	
0+400	0+600	0.044	0.086	0.014	2.00	0.50	0.30	0.15	0.6	0.113	1.006	0.546	0.39	0.13	CUMPLE	OK	OK	
0+600	0+800	0.044	0.120	0.014	2.00	0.50	0.30	0.15	0.6	0.113	1.006	0.646	0.39	0.13	CUMPLE	OK	OK	
0+800	1+097	0.044	0.120	0.014	2.00	0.50	0.30	0.15	0.6	0.113	1.006	0.646	0.39	0.13	CUMPLE	OK	OK	
1+097	1+290	0.044	0.120	0.014	2.00	0.50	0.30	0.15	0.6	0.113	1.006	0.646	0.39	0.13	CUMPLE	OK	OK	
1+290	1+490	0.044	0.120	0.014	2.00	0.50	0.30	0.15	0.6	0.113	1.006	0.646	0.39	0.13	CUMPLE	OK	OK	
1+490	1+690	0.044	0.120	0.014	2.00	0.50	0.30	0.15	0.6	0.113	1.006	0.646	0.39	0.13	CUMPLE	OK	OK	
1+690	1+890	0.044	0.120	0.014	2.00	0.50	0.30	0.15	0.6	0.113	1.006	0.646	0.39	0.13	CUMPLE	OK	OK	
1+890	2+090	0.044	0.120	0.014	2.00	0.50	0.30	0.15	0.6	0.113	1.006	0.646	0.39	0.13	CUMPLE	OK	OK	
2+090	2+290	0.044	0.120	0.014	2.00	0.50	0.30	0.15	0.6	0.113	1.006	0.646	0.39	0.13	CUMPLE	OK	OK	
2+290	2+490	0.044	0.053	0.014	2.00	0.50	0.30	0.15	0.6	0.113	1.006	0.429	0.39	0.13	CUMPLE	OK	OK	
2+490	2+690	0.044	0.053	0.014	2.00	0.50	0.30	0.15	0.6	0.113	1.006	0.429	0.39	0.13	CUMPLE	OK	OK	
2+690	2+890	0.044	0.108	0.014	2.00	0.50	0.30	0.15	0.6	0.113	1.006	0.611	0.39	0.13	CUMPLE	OK	OK	
2+890	3+090	0.044	0.108	0.014	2.00	0.50	0.30	0.15	0.6	0.113	1.006	0.611	0.39	0.13	CUMPLE	OK	OK	
3+090	3+290	0.044	0.108	0.014	2.00	0.50	0.30	0.15	0.6	0.113	1.006	0.611	0.39	0.13	CUMPLE	OK	OK	
3+290	3+490	0.044	0.119	0.014	2.00	0.50	0.30	0.15	0.6	0.113	1.006	0.643	0.39	0.13	CUMPLE	OK	OK	
3+490	3+690	0.044	0.119	0.014	2.00	0.50	0.30	0.15	0.6	0.113	1.006	0.643	0.39	0.13	CUMPLE	OK	OK	
3+690	3+890	0.044	0.119	0.014	2.00	0.50	0.30	0.15	0.6	0.113	1.006	0.643	0.39	0.13	CUMPLE	OK	OK	
3+890	4+090	0.044	0.119	0.014	2.00	0.50	0.30	0.15	0.6	0.113	1.006	0.643	0.39	0.13	CUMPLE	OK	OK	
4+090	4+290	0.044	0.057	0.014	2.00	0.50	0.30	0.15	0.6	0.113	1.006	0.444	0.39	0.13	CUMPLE	OK	OK	
4+290	4+490	0.044	0.057	0.014	2.00	0.50	0.30	0.15	0.6	0.113	1.006	0.444	0.39	0.13	CUMPLE	OK	OK	
4+490	4+690	0.044	0.006	0.014	2.00	0.50	0.30	0.15	0.6	0.113	1.006	0.141	0.39	0.13	CUMPLE	OK	OK	
4+690	4+890	0.044	0.006	0.014	2.00	0.50	0.30	0.15	0.6	0.113	1.006	0.141	0.39	0.13	CUMPLE	OK	OK	
4+890	5+090	0.044	0.006	0.014	2.00	0.50	0.30	0.15	0.6	0.113	1.006	0.141	0.39	0.13	CUMPLE	OK	OK	
5+090	5+290	0.044	0.006	0.014	2.00	0.50	0.30	0.15	0.6	0.113	1.006	0.141	0.39	0.13	CUMPLE	OK	OK	
5+290	5+490	0.044	0.066	0.014	2.00	0.50	0.30	0.15	0.6	0.113	1.006	0.480	0.39	0.13	CUMPLE	OK	OK	
5+490	5+690	0.044	0.066	0.014	2.00	0.50	0.30	0.15	0.6	0.113	1.006	0.480	0.39	0.13	CUMPLE	OK	OK	
5+690	5+890	0.044	0.040	0.014	2.00	0.50	0.30	0.15	0.6	0.113	1.006	0.371	0.39	0.13	CUMPLE	OK	OK	
5+890	6+090	0.044	0.040	0.014	2.00	0.50	0.30	0.15	0.6	0.113	1.006	0.371	0.39	0.13	CUMPLE	OK	OK	
6+090	6+290	0.044	0.106	0.014	2.00	0.50	0.30	0.15	0.6	0.113	1.006	0.606	0.39	0.13	CUMPLE	OK	OK	
6+290	6+490	0.044	0.106	0.014	2.00	0.50	0.30	0.15	0.6	0.113	1.006	0.606	0.39	0.13	CUMPLE	OK	OK	
6+490	6+690	0.044	0.106	0.014	2.00	0.50	0.30	0.15	0.6	0.113	1.006	0.606	0.39	0.13	CUMPLE	OK	OK	
6+690	6+890	0.044	0.120	0.014	2.00	0.50	0.30	0.15	0.6	0.113	1.006	0.646	0.39	0.13	CUMPLE	OK	OK	
6+890	7+090	0.044	0.120	0.014	2.00	0.50	0.30	0.15	0.6	0.113	1.006	0.646	0.39	0.13	CUMPLE	OK	OK	
7+090	7+290	0.044	0.120	0.014	2.00	0.50	0.30	0.15	0.6	0.113	1.006	0.646	0.39	0.13	CUMPLE	OK	OK	
7+290	7+490	0.044	0.120	0.014	2.00	0.50	0.30	0.15	0.6	0.113	1.006	0.646	0.39	0.13	CUMPLE	OK	OK	
7+490	7+646	0.044	0.096	0.014	2.00	0.50	0.30	0.15	0.6	0.113	1.006	0.578	0.39	0.13	CUMPLE	OK	OK	
7+646	7+846	0.044	0.096	0.014	2.00	0.50	0.30	0.15	0.6	0.113	1.006	0.578	0.39	0.13	CUMPLE	OK	OK	
7+846	8+046	0.044	0.013	0.014	2.00	0.50	0.30	0.15	0.6	0.113	1.006	0.213	0.39	0.13	CUMPLE	OK	OK	
8+046	8+246	0.044	0.013	0.014	2.00	0.50	0.30	0.15	0.6	0.113	1.006	0.213	0.39	0.13	CUMPLE	OK	OK	
8+246	8+446	0.044	0.080	0.014	2.00	0.50	0.30	0.15	0.6	0.113	1.006	0.527	0.39	0.13	CUMPLE	OK	OK	
8+446	8+646	0.044	0.080	0.014	2.00	0.50	0.30	0.15	0.6	0.113	1.006	0.527	0.39	0.13	CUMPLE	OK	OK	
8+646	8+846	0.044	0.120	0.014	2.00	0.50	0.30	0.15	0.6	0.113	1.006	0.646	0.39	0.13	CUMPLE	OK	OK	
8+846	9+046	0.044	0.120	0.014	2.00	0.50	0.30	0.15	0.6	0.113	1.006	0.646	0.39	0.13	CUMPLE	OK	OK	
9+046	9+246	0.044	0.120	0.014	2.00	0.50	0.30	0.15	0.6	0.113	1.006	0.646	0.39	0.13	CUMPLE	OK	OK	
9+246	9+536	0.044	0.120	0.014	2.00	0.50	0.30	0.15	0.6	0.113	1.006	0.646	0.39	0.13	CUMPLE	OK	OK	
9+536	9+736	0.044	0.071	0.014	2.00	0.50	0.30	0.15	0.6	0.113	1.006	0.496	0.39	0.13	CUMPLE	OK	OK	
9+736	9+936	0.042	0.071	0.014	2.00	0.50	0.30	0.15	0.6	0.113	1.006	0.496	0.37	0.13	CUMPLE	OK	OK	

Fuente: Elaboración propia

4.10.2. Alcantarillas de alivio

A lo largo del proyecto se contempló 49 alcantarillas de alivio, de material HDPE (polietileno de alta densidad) con un diámetro 32"; así mismo se optó por cabezales de concreto armado $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$.

CUADRO N° 64: Alcantarillas de alivio

TIPO DE OBRA	PROG.	QD final (m ³ /s) (1)	n (2)	S % (3)	Rh ² /3 * A (4)=(1)*(2)/RA	D (8/3)	D (m)	D (pulg)	D comercial (pulg)
ALCANTARILLA	0+200	0.044	0.009	0.02	0.0028	0.0089	0.1706	6.715	32
ALCANTARILLA	0+400	0.044	0.009	0.02	0.0028	0.0089	0.1706	6.715	32
ALCANTARILLA	0+600	0.044	0.009	0.02	0.0028	0.0089	0.1706	6.715	32
ALCANTARILLA	0+800	0.044	0.009	0.02	0.0028	0.0089	0.1706	6.715	32
ALCANTARILLA	1+490	0.044	0.009	0.02	0.0028	0.0089	0.1706	6.715	32
ALCANTARILLA	1+690	0.044	0.009	0.02	0.0028	0.0089	0.1706	6.715	32
ALCANTARILLA	1+890	0.044	0.009	0.02	0.0028	0.0089	0.1706	6.715	32
ALCANTARILLA	2+090	0.044	0.009	0.02	0.0028	0.0089	0.1706	6.715	32
ALCANTARILLA	2+290	0.044	0.009	0.02	0.0028	0.0089	0.1706	6.715	32
ALCANTARILLA	2+490	0.044	0.009	0.02	0.0028	0.0089	0.1706	6.715	32
ALCANTARILLA	2+690	0.044	0.009	0.02	0.0028	0.0089	0.1706	6.715	32
ALCANTARILLA	2+890	0.044	0.009	0.02	0.0028	0.0089	0.1706	6.715	32
ALCANTARILLA	3+090	0.044	0.009	0.02	0.0028	0.0089	0.1706	6.715	32
ALCANTARILLA	3+290	0.044	0.009	0.02	0.0028	0.0089	0.1706	6.715	32
ALCANTARILLA	3+490	0.044	0.009	0.02	0.0028	0.0089	0.1706	6.715	32
ALCANTARILLA	3+690	0.044	0.009	0.02	0.0028	0.0089	0.1706	6.715	32
ALCANTARILLA	3+890	0.044	0.009	0.02	0.0028	0.0089	0.1706	6.715	32
ALCANTARILLA	4+090	0.044	0.009	0.02	0.0028	0.0089	0.1706	6.715	32
ALCANTARILLA	4+290	0.044	0.009	0.02	0.0028	0.0089	0.1706	6.715	32
ALCANTARILLA	4+490	0.044	0.009	0.02	0.0028	0.0089	0.1706	6.715	32
ALCANTARILLA	4+690	0.044	0.009	0.02	0.0028	0.0089	0.1706	6.715	32
ALCANTARILLA	4+890	0.044	0.009	0.02	0.0028	0.0089	0.1706	6.715	32
ALCANTARILLA	5+090	0.044	0.009	0.02	0.0028	0.0089	0.1706	6.715	32
ALCANTARILLA	5+290	0.044	0.009	0.02	0.0028	0.0089	0.1706	6.715	32
ALCANTARILLA	5+490	0.044	0.009	0.02	0.0028	0.0089	0.1706	6.715	32
ALCANTARILLA	5+690	0.044	0.009	0.02	0.0028	0.0089	0.1706	6.715	32
ALCANTARILLA	5+890	0.044	0.009	0.02	0.0028	0.0089	0.1706	6.715	32
ALCANTARILLA	6+090	0.044	0.009	0.02	0.0028	0.0089	0.1706	6.715	32
ALCANTARILLA	6+290	0.044	0.009	0.02	0.0028	0.0089	0.1706	6.715	32
ALCANTARILLA	6+490	0.044	0.009	0.02	0.0028	0.0089	0.1706	6.715	32
ALCANTARILLA	6+690	0.044	0.009	0.02	0.0028	0.0089	0.1706	6.715	32
ALCANTARILLA	6+890	0.044	0.009	0.02	0.0028	0.0089	0.1706	6.715	32
ALCANTARILLA	7+090	0.044	0.009	0.02	0.0028	0.0089	0.1706	6.715	32
ALCANTARILLA	7+290	0.044	0.009	0.02	0.0028	0.0089	0.1706	6.715	32
ALCANTARILLA	7+490	0.044	0.009	0.02	0.0028	0.0089	0.1706	6.715	32
ALCANTARILLA	7+846	0.044	0.009	0.02	0.0028	0.0089	0.1706	6.715	32
ALCANTARILLA	8+046	0.044	0.009	0.02	0.0028	0.0089	0.1706	6.715	32
ALCANTARILLA	8+246	0.044	0.009	0.02	0.0028	0.0089	0.1706	6.715	32
ALCANTARILLA	8+446	0.044	0.009	0.02	0.0028	0.0089	0.1706	6.715	32
ALCANTARILLA	8+646	0.044	0.009	0.02	0.0028	0.0089	0.1706	6.715	32
ALCANTARILLA	8+846	0.044	0.009	0.02	0.0028	0.0089	0.1706	6.715	32
ALCANTARILLA	9+046	0.044	0.009	0.02	0.0028	0.0089	0.1706	6.715	32
ALCANTARILLA	9+246	0.044	0.009	0.02	0.0028	0.0089	0.1706	6.715	32
ALCANTARILLA	9+736	0.044	0.009	0.02	0.0028	0.0089	0.1706	6.715	32
ALCANTARILLA	9+936	0.044	0.009	0.02	0.0028	0.0089	0.1706	6.715	32

Fuente: Elaboración propia

4.10.2.1. Memoria de cálculo

Descripción preliminar

El proyecto se encuentra ubicado en el Distrito de Ninabamba, Provincia de Santa Cruz, Departamento de Cajamarca; consta del diseño de 9.41 km de carretera y obras de arte requeridas; así como diseño de superficie de rodadura a nivel de estabilización con micro pavimento. A lo largo de la carretera se contemplaron 45 alcantarillas de alivio de tubería HDPE $\Phi = 32"$ con cabezales de concreto armado $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$. Así como 4 badenes de concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$.

Normas de referencia

- Manual de Carreteras. Diseño Geométrico (DG – 2018)
- Manual para el Diseño de Carreteras no Pavimentadas de Bajo Volumen de tránsito
- Manual de Carreteras. Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos r.d. n° 10-2014-mtc/2014
- Manual de Carreteras. Hidrología, hidráulica y drenaje
- Manual de Carreteras. Especificaciones técnicas generales para construcción (EG – 2013)
- Manual ANA. Criterios de diseños de obras Hidráulicas para la formulación de proyectos hidráulicos multisectoriales y de afianzamiento hídrico.

Diseño de alcantarillas

Caudal de diseño

De acuerdo con el estudio hidrológico realizado, se determinaron 4 subcuencas a lo largo del trazo de carretera en mención. De las cuales se determinaron sus parámetros físicos y geomorfológicos, para luego con el cálculo hidráulico determinar los caudales máximos de acuerdo con los periodos de retorno de diseño establecidos por el Manual de carreteras Hidrología, Hidráulica y Drenaje.

Determinación del caudal para alcantarillas de alivio

Se determinó la ubicación de alcantarillas de alivio cada 200 metros, por recomendación del Manual de carreteras Hidrología, Hidráulica y

Drenaje; debido a que esta vía se ubica en zonas de lluvia cuya intensidad va de media a alta.

Para la determinación del caudal de diseño para las alcantarillas de alivio se procedió a realizar el cálculo del caudal aportante de las cunetas que descargan en dichas alcantarillas de alivio, el cual está determinado por el área tributaria de la superficie de rodadura, así como el área tributaria del talud, multiplicados por un coeficiente “C” que representa el factor de forma de la subcuenca a la que pertenecen y por la intensidad de lluvia en mm/hora.

Elección del material para tubería de alcantarilla

El HDPE toma su denominación de sus siglas en inglés (High Density Polyethylene) y a veces también es llamado PEAD (Polietileno de Alta Densidad). Es inodoro, insípido y no tóxico.

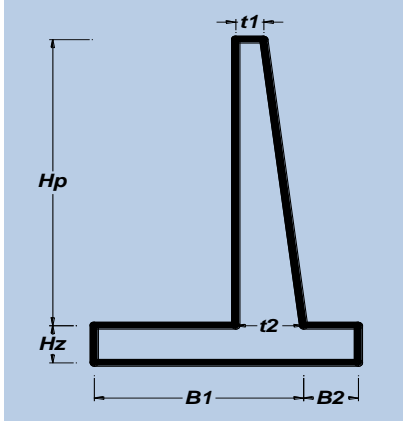
Entre sus características están su ligereza, su flexibilidad, incluso con temperaturas bajas y su alta resistencia a los impactos. Los productos y agentes químicos, así como los ácidos, no le provocan daño, y también soporta temperaturas del agua por encima del centenar de grados. Con estas características, las tuberías que lo emplean como principal componente tienen grandes ventajas respecto a otras.

- **Rápida instalación.** Gracias a su ligereza, el proceso de transporte, manipulación e instalación se acorta. Además, no hace falta maquinaria pesada para trasladarlo.
- **Flexibilidad.** Se adaptan a cambios de dirección y curvas, por lo que no hacen accesorios o herramientas adicionales. En comparación, es más flexible que el polipropileno.
- **Resistencia.** Aguantan cargas verticales debido a que transfieren la mayor parte de la carga al suelo que está alrededor de la tubería. Esto es debido a su pared exterior corrugada.
- **Vida útil.** Resistente a los efectos de líquidos abrasivos, a los impactos y a otros agentes químicos, la vida útil estimada de las tuberías de HDPE es de 50 años.
- **Seguridad.** No se emplean juntas, ya que las soldaduras se efectúan por soldadura por termofusión, con lo cual la seguridad de la instalación es completa.

- **No contaminantes:** Gracias a su composición y resistencia no presentan corrosión, ni segregación de partículas contaminantes debido al transcurso del tiempo y el clima.

Diseño de cabezal de concreto armado $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$

DISEÑO DE ALCANTARILLAS	
TESIS:	DISEÑO DE LA CARRETERA TUNASPAMPA - EL CHITO - EL CHILENO - CANTERA LA COLORADA, DISTRITO DE NINABAMBA, PROVINCIA DE SANTA CRUZ, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA, 2017
DATOS: <u>ALCANTARILLA D=32" MURO Y ALETAS</u>	
FSD	= 1.50
FSV	= 1.75
ANGULO FRIC. INTERNO	= 30°
COEF. EMP. ACTIVO Ka	= 0.333
COEF. FRICCIÓN DESL. f	= 0.50
PESO DE RELLENO γ	= 1.70 Ton/m ³
PESO MURO CONCRETO	= 2.40 Ton/m ³
SOBRECARGA Ws/c	= 0.50 Ton/m ²
ALTURA EQUIV. S/C Ho	= 0.294
ALTURA PANTALLA Hp	= 1.50 m
CAPACID. PORTANTE Gt	= 1.00 Kg/cm ²
CONCRETO $f'c$	= 210 Kg/cm ²
ACERO f_y	= 4200 Kg/cm ²



1. DIMENSIONAMIENTO DE PANTALLA

$$t1 = 0.20 \text{ m}$$

$$M = Ka\gamma \frac{Hp^3}{6} + Ka\gamma * Ho \frac{Hp^2}{2}$$

$$M \text{ (En la base)} = 0.51 \text{ Ton-m}$$

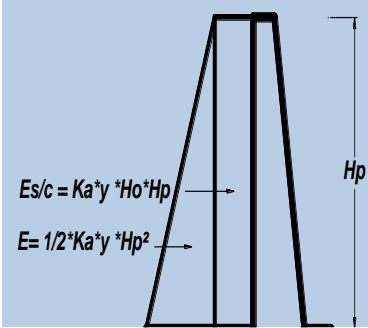
$$Mu = 1.7M = 0.86 \text{ Ton-m}$$

$$\text{Cuantia (asumida)} = 0.004$$

$$d = 0.077 \text{ m}$$

$$t2 = 0.125 \text{ m}$$

$$\text{Usar } t2 = 0.200 \text{ m}$$

$$d = 0.152 \text{ m} \quad (\text{Rec. } 4.00 \text{ cm.} - \text{acero } \phi = 5/8")$$


2. VERIFICACIÓN POR CORTE

$$Vd = 0.739 \text{ Ton-m} \quad (\text{Cortante a una altura: } Hp-d)$$

$$Vdu = 1.7Vd = 1.256 \text{ Ton-m} \quad (\text{Cortante Ultimo})$$

$$td = 0.152 \text{ m} \quad (\text{Peralte a una distancia "d"})$$

$$Vc = 0.5\sqrt{f'c} * b * td = 9.923 \text{ Ton} \quad (\text{Cortante admisible})$$

$$Vce = 2/3 * Vc = 6.615 \text{ Ton} \quad (\text{Cortante admisible efectivo por traslape en la base})$$

$$Vce > Vdu \quad \text{BIEN}$$

3. DIMENSIONAMIENTO DE LA ZAPATA

$$Hz = t2 + 0.05 = 0.250 \text{ m} \quad \text{Usar: } 0.300 \text{ m}$$

$$H = Hz + Hp = 1.800 \text{ m}$$

$$He = Hz + Hp + Ho = 2.094 \text{ m}$$

$$\text{PESO PROMEDIO } \gamma_m = 2.00 \text{ Ton/m}^3 \quad (\text{Del concreto y del suelo})$$

4. DIMENSIONAMIENTO POR ESTABILIDAD AL DESLIZAMIENTO

$$B1 \geq FSD * \frac{Ka * \gamma * He}{2 * f * \gamma m}$$

B1 = 0.889 m Usar: 0.950 m

5. DIMENSIONAMIENTO POR ESTABILIDAD AL VOLTEO

$$B2 \geq \left[\frac{f}{3} * \frac{FSV}{FSD} - \frac{B1}{2He} \right] * He$$

B2 = -0.068 m Usar: 0.200 m (mín Hz)

6. VERIFICACIÓN POR ESTABILIDAD

FUERZAS RESISTENTES			
p	PESO (Ton)	BRAZO (m)	MOMENTO (Ton-m)
P1	0.828	0.575	0.476
P2	0.720	0.300	0.216
P3	0.000	0.200	0
P4	1.913	0.775	1.483
Ps/c	0.375	0.775	0.291
TOTAL	3.836		2.466

FUERZAS ACTUANTES

Ha = 1.217 Ton

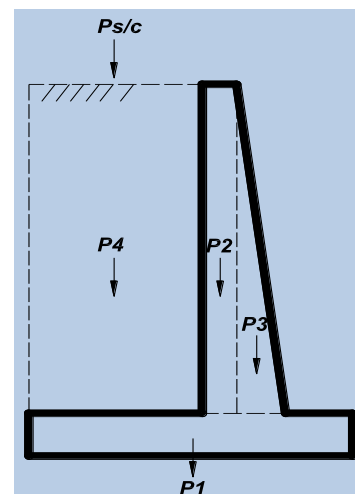
Ma = 0.820 Ton-m

FSD = 1.576

FSD > 1.500 BIEN

FSV = 3.007

FSV > 1.750 BIEN



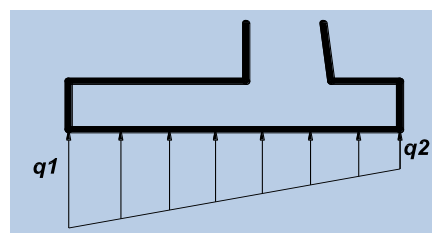
7. PRESIONES SOBRE EL TERRENO

Xo = 0.429 m

e = 0.150 m

B/6 = 0.192 m

B/6 > e ¡BIEN! RESULTANTE DENTRO DEL TERCIO CENTRAL



q1 = 0.595 Kg/cm2

q2 = 0.073 Kg/cm2

q1 < Gt CUMPLE

q2 < Gt CUMPLE

8. DISEÑO DE LA PANTALLA (Método de la Rotura)

8.1 REFUERZO VERTICAL

ARMADURA PRINCIPAL EN LA BASE (CARA INTERIOR)

M_u	=	0.86 Ton-m
t_2	=	20.00 Cm
d	=	15.20 Cm
b	=	100.00 Cm
F'_c	=	210 Kg/cm ²
F_y	=	4200 Kg/cm ²

Acero mínimo en la parte de arriba

ρ_{min}	=	0.0033	
$A_{s,min}$	=	5.02 Cm ²	USAR 1Ø1/2" @ 25.7 Cm
ρ_b	=	0.0213	25.0 Cm
ρ_{max}	=	0.0159	
$A_{s,max}$	=	24.23 Cm ²	

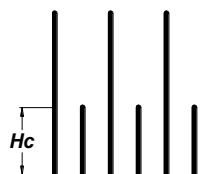
Acero en la parte de abajo

a	=	0.36 Cm
A_s	=	5.02 Cm ² OK, $A_{s,min} < A_s < A_{s,max}$

USAR 1Ø1/2" @	25.7 Cm
	25.0 Cm

Altura de corte para $M_u/2$:

H_{corte}	=	0.263 m
USAR:	=	0.250 m



ARMADURA SECUNDARIA (CARA EXTERIOR)

ρ_{min}	=	0.0015
$A_{s,min}$	=	2.28 cm ² /m USAR SÓLO EN CARA EXTERIOR

USAR 1Ø3/8" @	31.1 Cm
	25.0 Cm

8.2 REFUERZO HORIZONTAL

$A_{st} = 0.0020 b t$ (contracción y temperatura)

A_{st} arriba:	4.00 cm ² /m		
$2/3 A_{st}$	=	2.67 cm ² /m	3/8" @ 27 Cm cara contacto con intemperie
$1/3 A_{st}$	=	1.33 cm ² /m	3/8" @ 53 Cm cara contacto con suelo

A_{st} interm.:	4.00 cm ² /m		
$2/3 A_{st}$	=	2.67 cm ² /m	3/8" @ 27 Cm cara contacto con intemperie
$1/3 A_{st}$	=	1.33 cm ² /m	3/8" @ 53 Cm cara contacto con suelo

A_{st} abajo:	4.00 cm ² /m		
$2/3 A_{st}$	=	2.67 cm ² /m	3/8" @ 27 Cm cara contacto con intemperie
$1/3 A_{st}$	=	1.33 cm ² /m	3/8" @ 53 Cm cara contacto con suelo

9. DISEÑO DE LA ZAPATA (Método de la Rotura)

CARGAS POR MT. DE ANCHO

$$W_{\text{relleno}} = 2.55 \text{ Ton/m} \quad (\text{peso del relleno})$$

$$W_{\text{pp}} = 0.72 \text{ Ton/m} \quad (\text{peso propio})$$

$$W_{\text{s/c}} = 0.50 \text{ Ton/m} \quad (\text{peso sobrecarga})$$

9.1 ZAPATA ANTERIOR (izquierda)

$$W = 0.72 \text{ Ton/m}$$

$$W_u = 9.47 \text{ Ton/m}$$

$$M_u = 0.2 \text{ Ton-m}$$

$$d = 21.55 \text{ Cm} \quad (\text{Recubrimiento 7.5 cm. y } 1/2 \text{ acero } 3/4")$$

$$b = 100.00 \text{ Cm}$$

$$F'_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$$

$$F_y = 4200 \text{ Kg/cm}^2$$

$$W = 0.002$$

$$A_s = 0.23 \text{ Cm}^2$$

$$A_{\text{min}} = 7.11 \text{ Cm}^2$$

USAR ACERO Ø1/2" @ 18 Cm

9.2 ZAPATA POSTERIOR (derecha)

$$q_b = 4.13 \text{ Ton/m}$$

$$q_2 = 0.73 \text{ Ton/m}$$

$$W = 3.77 \text{ Ton/m}$$

$$W_u = 5.43 \text{ Ton/m}$$

$$M = 0.54 \text{ Ton-m}$$

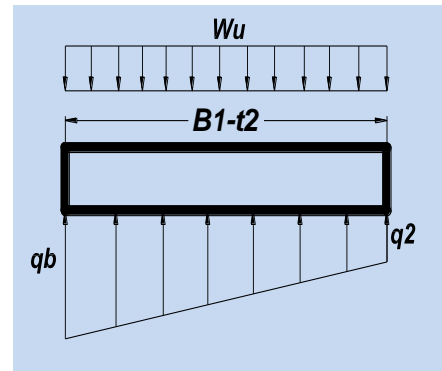
$$M_u = 0.8 \text{ Ton-m}$$

$$d = 24.20 \text{ Cm}$$

$$b = 100.00 \text{ Cm}$$

$$F'_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$$

$$F_y = 4200 \text{ Kg/cm}^2$$



$$W = 0.007$$

$$A_s = 0.87 \text{ Cm}^2$$

$$A_{\text{min}} = 7.99 \text{ Cm}^2$$

USAR ACERO Ø1/2" @ 16 Cm

VERIFICACION POR CORTANTE

$$q'd = 3.31 \text{ Ton/m}$$

$$V_{du} = 1.65 \text{ Ton}$$

$$V_c = 15.80 \text{ Ton}$$

$$V_c > V_{du} \quad \text{BIEN}$$

REFUERZO TRANSVERSAL

$$A_{st} = 5.40 \text{ Cm}^2$$

USAR ACERO Ø1/2" @ 24 Cm

Armadura de montaje (3/8" o 1/2")

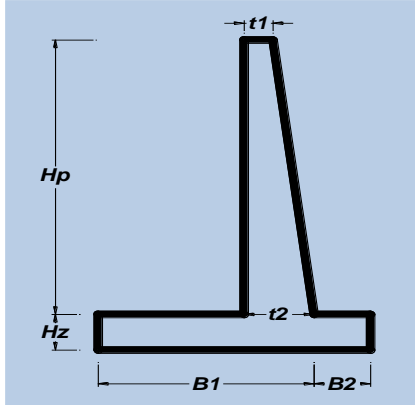
Asmontaje

USAR ACERO Ø3/8" @ 34 Cm

4.10.3. Cajas colectoras

Se estableció el uso de cajas colectoras en cabezales de alcantarillas con la finalidad de encausar el agua proveniente de las cunetas, para su evacuación a través de alcantarillas HDPE. Serán de concreto armado $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$.

DISEÑO DE CAJA RECEPTORA	
TESIS:	DISEÑO DE LA CARRETERA TUNASPAMPA - EL CHITO - EL CHILENO - CANTERA LA COLORADA, DISTRITO DE NINABAMBA, PROVINCIA DE SANTA CRUZ, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA, 2017
DATOS:	ALCANTARILLA D=32" MUROS CAJA RECEPTORA
FSD	= 1.50
FSV	= 1.75
ANGULO FRIC. INTERNO	= 30°
COEF. EMP. ACTIVO Ka	= 0.333
COEF. FRICCIÓN DESL. f	= 0.50
PESO DE RELLENO γ	= 1.70 Ton/m ³
PESO MURO CONCRETO	= 2.40 Ton/m ³
SOBRECARGA W_s/c	= 0.50 Ton/m ²
ALTURA EQUIV. S/C Ho	= 0.294
ALTURA PANTALLA Hp	= 1.50 m
CAPACID. PORTANTE Gt	= 1.00 Kg/cm ²
CONCRETO $f'c$	= 210 Kg/cm ²
ACERO fy	= 4200 Kg/cm ²

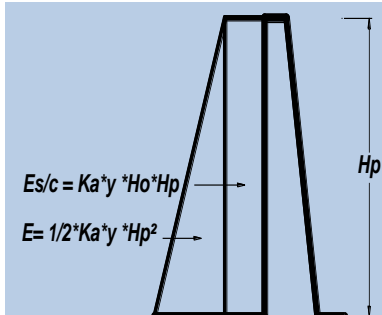


1. DIMENSIONAMIENTO DE PANTALLA

$$t1 = 0.20 \text{ m}$$

$$M = Ka\gamma \frac{Hp^3}{6} + Ka\gamma * Ho \frac{Hp^2}{2}$$

$M \text{ (En la base)} = 0.51 \text{ Ton-m}$
 $Mu := 1.7M = 0.86 \text{ Ton-m}$
 $\text{Cuantia (asumida)} = 0.004$
 $d = 0.077 \text{ m}$
 $t2 = 0.125 \text{ m}$
 $\text{Usar } t2 = 0.200 \text{ m}$
 $d = 0.152 \text{ m}$ (Rec. 4.00 cm.- acero $\phi = 5/8"$)



2. VERIFICACIÓN POR CORTE

$$Vd = 0.739 \text{ Ton-m} \quad (\text{Cortante a una altura: } Hp-d)$$

$$Vdu = 1.7Vd = 1.256 \text{ Ton-m} \quad (\text{Cortante Ultimo})$$

$$td = 0.152 \text{ m} \quad (\text{Peralte a una distancia "d"})$$

$$Vc = 0.5\sqrt{f'c} * b * td = 9.923 \text{ Ton} \quad (\text{Cortante admisible})$$

$$Vce = 2/3 * Vc = 6.615 \text{ Ton} \quad (\text{Cortante admisible efectivo por traslape en la base})$$

$Vce > Vdu$ **BIEN**

3. DIMENSIONAMIENTO DE LA ZAPATA

$$Hz = t2 + 0.05 = 0.250 \text{ m} \quad \text{Usar: } 0.250 \text{ m}$$

$$H = Hz + Hp = 1.750 \text{ m}$$

$$He = Hz + Hp + Ho = 2.044 \text{ m}$$

$$\text{PESO PROMEDIO } \gamma m = 2.00 \text{ Ton/m}^3 \quad (\text{Del concreto y del suelo})$$

4. DIMENSIONAMIENTO POR ESTABILIDAD AL DESLIZAMIENTO

$$B1 \geq FSD * \frac{Ka * \gamma * He}{2 * f * \gamma_m}$$

B1 = 0.868 m Usar: 0.600 m

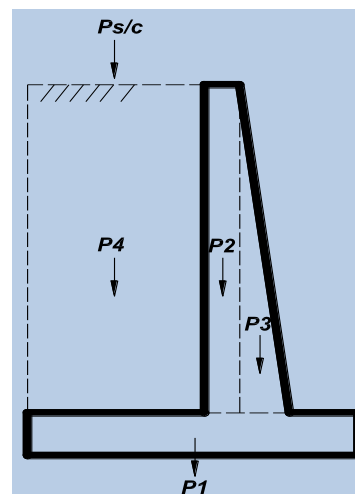
5. DIMENSIONAMIENTO POR ESTABILIDAD AL VOLTEO

$$B2 \geq \left[\frac{f}{3} * \frac{FSV}{FSD} - \frac{B1}{2He} \right] * He$$

B2 = 0.097 m Usar: 0.200 m (mín Hz)

6. VERIFICACIÓN POR ESTABILIDAD

FUERZAS RESISTENTES			
P	PESO	BRAZO	MOMENTO
	(Ton)	(m)	(Ton-m)
P1	0.48	0.400	0.192
P2	0.720	0.300	0.216
P3	0.000	0.200	0
P4	1.020	0.600	0.612
Ps/c	0.200	0.600	0.12
TOTAL	2.42		1.14



FUERZAS ACTUANTES

Ha = 1.158 Ton

Ma = 0.760 Ton-m

FSD = 1.045

FSD > 1.500 ¡¡¡NO PASA!!!! VARIAR DIMENSIONES DE B1

FSV = 1.500

FSV > 1.750 ¡¡¡NO PASA!!!! VARIAR DIMENSIONES DE B2

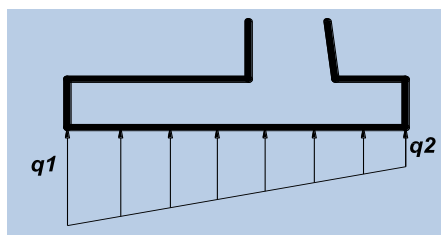
7. PRESIONES SOBRE EL TERRENO

Xo = 0.157 m

e = 0.240 m

B/6 = 0.133 m

B/6 > e ¡MAL! AUMENTAR VALOR DE B1



q1 = 0.847 Kg/cm2

q2 = -0.242 Kg/cm2

q1 < Gt ¡BIEN!

q2 < Gt ¡BIEN!

8. DISEÑO DE LA PANTALLA (Método de la Rotura)

8.1 REFUERZO VERTICAL

ARMADURA PRINCIPAL EN LA BASE (CARA INTERIOR)

M_u	=	0.86 Ton-m
t_2	=	20.00 Cm
d	=	15.20 Cm
b	=	100.00 Cm
F'_c	=	210 Kg/cm ²
F_y	=	4200 Kg/cm ²

Acero mínimo en la parte de arriba

ρ_{min}	=	0.0033	
$A_{s,min}$	=	5.02 Cm ²	USAR 1Ø1/2" @ 25.7 Cm
ρ_b	=	0.0213	25.0 Cm
ρ_{max}	=	0.0159	
$A_{s,max}$	=	24.23 Cm ²	

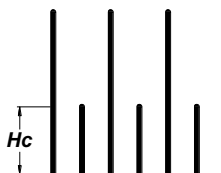
Acero en la parte de abajo

a	=	0.36 Cm
A_s	=	5.02 Cm ² OK, $A_{s,min} < A_s < A_{s,max}$

USAR 1Ø1/2" @	25.7 Cm
	25.0 Cm

Altura de corte para $M_u/2$:

H_{corte}	=	0.263 m
USAR:	=	0.250 m



ARMADURA SECUNDARIA (CARA EXTERIOR)

ρ_{min}	=	0.0015	
A_{smin}	=	2.28 cm ² /m	USAR SÓLO EN CARA EXTERIOR
USAR 1Ø3/8" @		31.1 Cm	
		30.0 Cm	

8.2 REFUERZO HORIZONTAL

$A_{st} = 0.0020bt$ (contracción y temperatura)

A_{st} arriba:	4.00 cm ² /m		
$2/3A_{st}$	=	2.67 cm ² /m	3/8" @ 27 Cm cara contacto con intemperie
$1/3A_{st}$	=	1.33 cm ² /m	3/8" @ 53 Cm cara contacto con suelo

A_{st} interm.:	4.00 cm ² /m		
$2/3A_{st}$	=	2.67 cm ² /m	3/8" @ 27 Cm cara contacto con intemperie
$1/3A_{st}$	=	1.33 cm ² /m	3/8" @ 53 Cm cara contacto con suelo

A_{st} abajo:	4.00 cm ² /m		
$2/3A_{st}$	=	2.67 cm ² /m	3/8" @ 27 Cm cara contacto con intemperie
$1/3A_{st}$	=	1.33 cm ² /m	3/8" @ 53 Cm cara contacto con suelo

9. DISEÑO DE LA ZAPATA (Método de la Rotura)

CARGAS POR MT. DE ANCHO

$$\begin{aligned} W_{\text{relleno}} &= 2.55 \text{ Ton/m} && (\text{peso del relleno}) \\ W_{\text{pp}} &= 0.60 \text{ Ton/m} && (\text{peso propio}) \\ W_{\text{s/c}} &= 0.50 \text{ Ton/m} && (\text{peso sobrecarga}) \end{aligned}$$

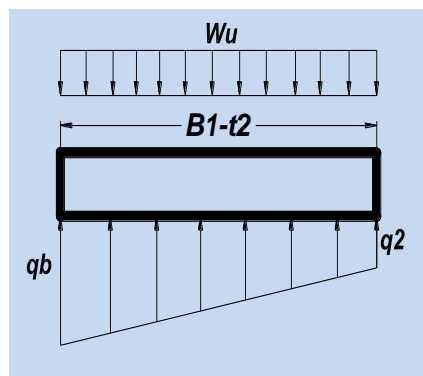
9.1 ZAPATA ANTERIOR (izquierda)

$$\begin{aligned} W &= 0.60 \text{ Ton/m} \\ W_u &= 13.86 \text{ Ton/m} \\ M_u &= 0.3 \text{ Ton-m} \\ d &= 16.55 \text{ Cm} && (\text{Recubrimiento 7.5 cm. y } 1/2 \text{ acero } 3/4'') \\ b &= 100.00 \text{ Cm} \\ F'_c &= 210 \text{ Kg/cm}^2 \\ F_y &= 4200 \text{ Kg/cm}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} W &= 0.005 \\ A_s &= 0.44 \text{ Cm}^2 \\ A_{\text{min}} &= 5.46 \text{ Cm}^2 \end{aligned} \quad \text{USAR ACERO } \emptyset 1/2'' @ \quad 24 \text{ Cm}$$

9.2 ZAPATA POSTERIOR (derecha)

$$\begin{aligned} q_b &= 3.03 \text{ Ton/m} \\ q_2 &= -2.42 \text{ Ton/m} \\ W &= 3.65 \text{ Ton/m} \\ W_u &= 5.26 \text{ Ton/m} \\ M &= 0.34 \text{ Ton-m} \\ M_u &= 0.5 \text{ Ton-m} \\ d &= 19.20 \text{ Cm} \\ b &= 100.00 \text{ Cm} \\ F'_c &= 210 \text{ Kg/cm}^2 \\ F_y &= 4200 \text{ Kg/cm}^2 \end{aligned}$$



$$\begin{aligned} W &= 0.007 \\ A_s &= 0.68 \text{ Cm}^2 \\ A_{\text{min}} &= 6.34 \text{ Cm}^2 \end{aligned} \quad \text{USAR ACERO } \emptyset 1/2'' @ \quad 20 \text{ Cm}$$

VERIFICACION POR CORTANTE

$$\begin{aligned} q'd &= 1.21 \text{ Ton/m} \\ V_{du} &= 1.29 \text{ Ton} \\ V_c &= 12.53 \text{ Ton} \\ V_c &> V_{du} && \text{BIEN} \end{aligned}$$

REFUERZO TRANSVERSAL

$$\begin{aligned} A_{st} &= 4.50 \text{ Cm}^2 \quad \text{USAR ACERO } \emptyset 1/2'' @ \quad 29 \text{ Cm} \\ \text{Armadura de montaje (3/8'' o 1/2'')} & \\ A_{\text{montaje}} & \quad \text{USAR ACERO } \emptyset 3/8'' @ \quad 34 \text{ Cm} \end{aligned}$$

4.10.4. Badenes

Se contemplo el diseño de badenes de concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, con protección de emboquillado de piedra en entrada y salida.

CUADRO N° 65: Badenes de concreto

CUADRO DE OBRAS DE CONCRETO					
DESCRIPCIÓN	Km	UBICACIÓN	TOPOGRAFÍA	ALTURA (m)	TIPO OBRA
OBRA DE ARTE N° 01	1+097.70	Tangente	Zona de corte	1.19	BADÉN
OBRA DE ARTE N° 02	1+290.07	Tangente	Zona de relleno	0.48	BADÉN
OBRA DE ARTE N° 03	7+646.86	Tangente	Zona de corte	4.52	BADÉN
OBRA DE ARTE N° 04	9+536.05	Curva	Zona de relleno	0.15	BADÉN

Fuente: Elaboración propia

Diseño de badén

DISEÑO DE BADÉN	km	1+097.70
------------------------	----	----------

**Manual de carreteras hidrología, hidráulica y drenaje*

DISEÑO HIDRAULICO DE LA SECCIÓN DEL BADÉN

Para el diseño hidráulico se idealizará el badén como un canal trapezoidal con régimen uniforme.

CAUDAL DE DISEÑO

$$Q_d = 4.25 \text{ m}^3/\text{s}$$

SECCIÓN DEL BADÉN

Area hidraulica (AH).

$$AH = 2 T Y / 3$$

Perimetro mojado (Pm)

$$P_m = T + 8 Y^2 / (3T); \text{ para } 4 Y/T < 1$$

Radio Hidraulico (RH)

$$RH = AH / P_m = 2 T^2 Y / (3T^2 + 8Y^2)$$

Formula de Manning:

$$V = 1/n RH^{2/3} S^{1/2}$$

Por continuidad: $Q = V AH$

$$\text{Entonces: } Q = 1/n AH RH^{2/3} S^{1/2}$$

donde:

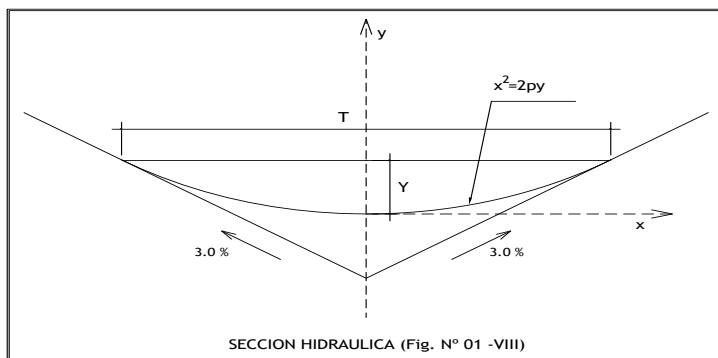
V: Velocidad media (m/s)

S: Pendiente (m/m)

n: Coeficiente de rugosidad (m^{-1/3}s)

Luego:

$$Q = 1/n (2TY / 3) (2T^2Y / 3T^2 + 8Y^2)^{2/3} S^{1/2}$$



CÁLCULO DE DIMENSIONES DE LA SECCIÓN

Qd =	4.25	m ³ /s
n =	0.014	(n.concreto)
S (%) =	28.46	Pendiente del cause de la quebrada

Asumiendo valores para T, Y --> se encuentra el caudal más cercano al real

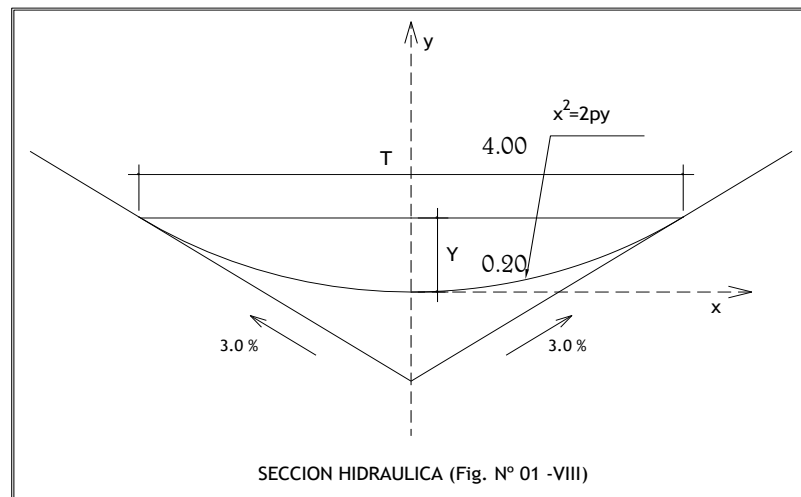
T1 =	5.50	m
Y1 =	0.15	m
Qd1 =	4.510	m ³ /s

T2 =	4.00	m
Y2 =	0.20	m
Qd2 =	5.281	m ³ /s

T3 =	3.00	m
Y3 =	0.25	m
Qd3 =	5.700	m ³ /s

DIMENSIONES FINALES SECCIÓN BADEN

Qd (m ³ /s)	T (m)	Y (m)	Z (m)	M (m)
5.28	4.00	0.20	0.34	0.14



BORDE LIBRE

*Borde libre es igual al tirante/3

BL = 0.50 m

*Este borde libre garantiza las fluctuaciones del caudal máximo probable por sobre el caudal de diseño en épocas de avenidas.

ENROCADOS

1) Método de Maynord

Maynord propone las siguientes relaciones para determinar el diámetro medio de las rocas a usarse en la protección.

$$d_{50} = C_1 (yF^3) \quad (104)$$

$$F = C_2 \left(\frac{V}{\sqrt{gy}} \right)$$

Donde:

d_{50} : Diámetro medio de las rocas

y : Profundidad de flujo

V : Velocidad media del flujo.

F : Número de Froude

C_1 y C_2 : Coeficientes de corrección.

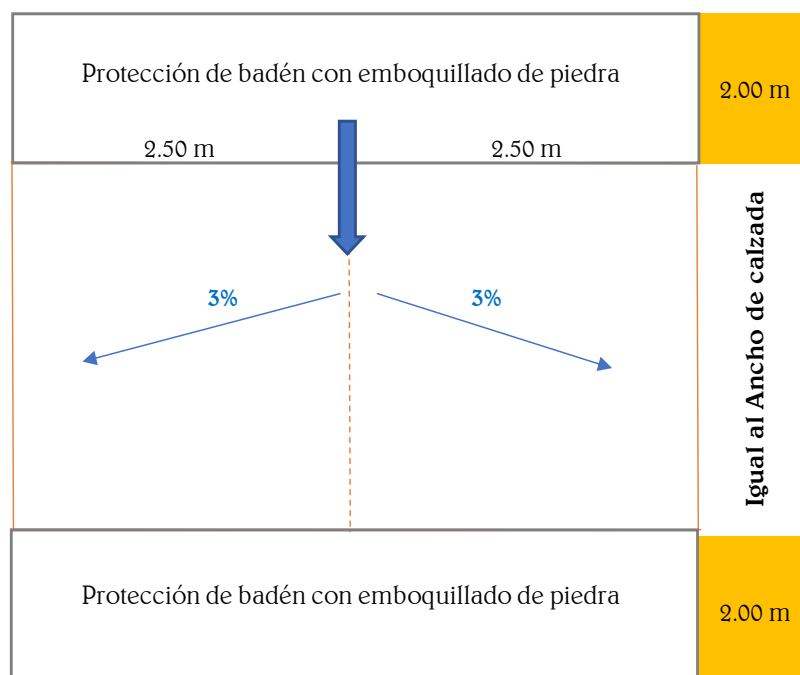
Los valores recomendados de C_1 y C_2 se

$$C_1 \begin{cases} 0.28 & \text{Fondo plano} \\ 0.28 & \text{Talud } 1V : 3H \\ 0.32 & \text{Talud } 1V : 2H \end{cases}$$

$$C_2 \begin{cases} 1.5 & \text{Tramos en curva} \\ 1.25 & \text{Tramos rectos} \\ 2.0 & \text{Extremos de espigones} \end{cases}$$

$C_1 = 0.28$
 $C_2 = 1.50$
 $V = 9.90$
 $g = 9.81$
 $y = 0.20$
 $F = 7.57$
 $d_{50} = 9.56 \text{ in}$

DIMENSIONES EN PLANTA



CALCULO DE LA PROFUNDIDAD DE SOCAVACION (Hs)

METODO DE LL. LIST VAN LEVEDIEV

Suelos Granulares - No Cohesivos

$$t_s = ((a t^{5/3}) / (0.68 D_m^{0.28} \beta))^{1/(x+1)} \dots\dots\dots(1)$$

Suelos Cohesivos

$$t_s = ((a t^{5/3}) / (0.60 g_s^{1.18} \beta))^{1/(x+1)} \dots\dots\dots(2)$$

Donde:

t_s = Tirante despues de producirse la socavacion (m)

t = Tirante sin socavacion (m)

$t = 0.25$ m

D_m = Diametro Medio de las partículas (mm)

$D_m = 3.86$ mm

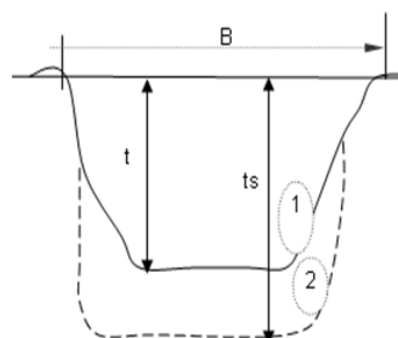
g_s = Peso Especifico suelo (Kg/m³)

μ = Coeficiente de Contraccion

a = Coeficiente >>>>>

$$a = Q / (t_m^{5/3} B \mu)$$

1. Perfil antes de la erosión
2. Perfil de equilibrio tras la erosión



Tirante medio (t_m) = A/B	Q (Caudal de Diseño)	Coeficiente de Contraccion (μ) Tabla N° 01	Ancho Estable	a
$t_m = 0.25$	4.25	$\mu = 0.99$	$B = 6.00$	7.21

PROFUNDIDAD DE SOCAVACION PARA SUELOS NO COHESIVO(1) :

X: Exponente que depende de : D_m para suelos Granulares No Cohesivos y g_s para suelos cohesivos >>>>> TABLA N° 03		Coeficiente por Tiempo de Retomo : β (Tabla N° 04)	TIRANTE DE SOCAVACION SUELOS GRANULARES - NO COHESIVOS
X (Tabla N° 03)	$1/x+1$		$t_s = ((a t^{5/3}) / (0.68 D_m^{0.28} \beta))^{1/(x+1)}$
$x = 0.37$	0.73	$\beta = 1.00$	$t_s = 0.79$ m

PROFUNDIDAD DE SOCAVACION (H_s)		
H_s	=	$t_s - t$
H_s	=	0.54 m

Profundidad de Socavacion (H_s) =	0.54	=====	Profundidad de Uña (P_{UNA}) =	$FS * H_s$
---------------------------------------	------	-------	------------------------------------	------------

$$FS = 1.2$$

$$P_{UNA} = 0.65$$

Por lo Tanto Seleccionamos :

$$P_{UNA} = 0.70 \text{ m}$$

CONDICIÓN DE VELOCIDAD DE FLUJO

$$V = Qd / AH$$

$$AH = 2TY/3$$

*Número de Froude (F)

$$F = V / (g y')^{1/2}$$

Donde:

$$y' = AH / T$$

Qd =	5.28	m ³ /s
AH =	0.53	m ²
V =	9.90184	m/s

F =	8.657889
-----	----------

Por lo Tanto $F > 1$, el flujo es Supercrítico

CUMPLE

DISEÑO DE LA UÑA DE PROTECCIÓN

*Revisar excel: DISEÑO DE BADENES - UÑAS DE PROTECCIÓN

DISEÑO DE EMBOQUILLADO DE PIEDRA

* Por recomendación del manual de Hidrología Hidraulica y drenaje se considerará según la siguiente relación.

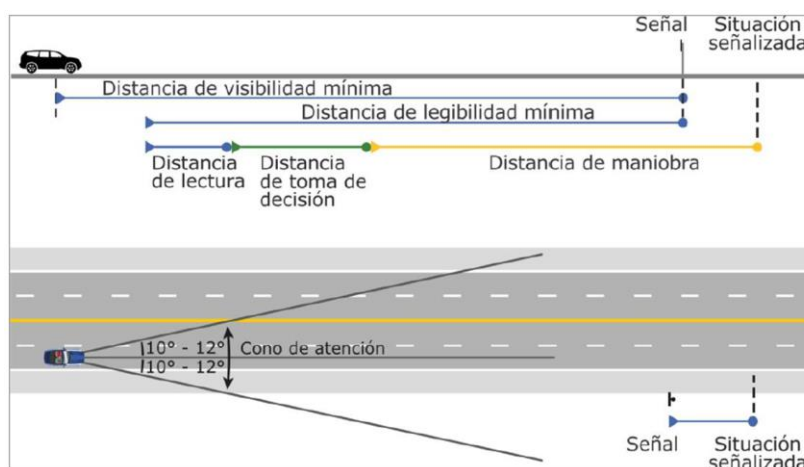
$$\begin{aligned} \text{Lemboquillado} &= 1.35 \text{ m} \\ L_{\min} &= 2.00 \text{ m} \\ L_{\text{final}} &= 2.00 \text{ m} \end{aligned}$$

4.11. Diseño de señalización horizontal y vertical

Los dispositivos de señalización deben de tener una ubicación longitudinal que posibilite al usuario que se desplaza por la vía, tenga tiempo de percepción y reacción para efectuar las acciones correspondientes. Esta distancia de ubicación longitudinal corresponde a una visibilidad de parada.














Así mismo, debe de tener una ubicación lateral adecuada siempre al lado derecho de la vía fuera de las bermas y dentro del cono de atención del conductor. Siendo como mínimo a 0.60 metros del borde de la calzada y a una altura mínima de 1.50 metros.

FIGURA N° 22: Ubicación de señalización en carreteras



Fuente: Elaboración propia

CUADRO N° 66: Dispositivos de señalización vertical

TIPO DE SEÑAL	CÓDIGO	DESCRIPCIÓN		CANTIDAD
SEÑALES DE PREVENCIÓN	(P-1A) SEÑAL CURVA PRONUNCIADA A LA DERECHA		Esta señal advierte al Conductor la proximidad de una curva horizontal pronunciada hacia la derecha.	3
	(P-1B) SEÑAL CURVA PRONUNCIADA A LA IZQUIERDA		Esta señal advierte al Conductor la proximidad de una curva horizontal pronunciada hacia la izquierda.	4
	(P-2A) SEÑAL CURVA A LA DERECHA		Esta señal advierte al Conductor la proximidad de una curva horizontal hacia la derecha.	16
	(P-2B) SEÑAL CURVA A LA IZQUIERDA		Esta señal advierte al Conductor la proximidad de una curva horizontal hacia la izquierda.	15
	(P-5-2A) SEÑAL CURVA EN "U" A LA DERECHA		Esta señal advierte al Conductor la proximidad de una curva horizontal en "U" hacia la derecha.	8
	(P-5-2B) SEÑAL CURVA EN "U" A LA IZQUIERDA		Esta señal advierte al Conductor la proximidad de una curva horizontal en "U" hacia la izquierda.	7
	(P-35) SEÑAL FUERTE PENDIENTE EN DESCENSO			8
	(P-35C) SEÑAL FUERTE PENDIENTE EN ASCENSO			8
	(P-34) SEÑAL DE PROXIMIDAD DE BADÉN		Esta señal advierte al Conductor la proximidad de un BADÉN. Esta señal debe colocarse a una distancia mínima de 60 m antes de la ubicación del BADÉN.	8
	(P-56) SEÑAL DE ZONA URBANA		Esta señal advierte al Conductor la proximidad de un centro poblado (zona urbana). Se colocará a una distancia mínima de 200 m. antes del inicio del centro poblado.	4
(P-60) SEÑAL PROHIBIDO ADELANTAR		Esta señal advierte al Conductor que no debe adelantar a otros vehículos en el tramo por donde circula. Debe complementarse con marcas en el pavimento.	54	
SEÑALES REGULADORAS	(R-30) SEÑAL DE VELOCIDAD MÁXIMA PERMITIDA		Esta señal establece la velocidad máxima de operación en kilómetros por hora (km/h) a la que puede circular un vehículo en determinado carril, tramo o sector de una vía. Los límites máximos de velocidad deben ser expresados en múltiplos de 10 km/h. En el caso de señales dinámicas de mensaje variable, serán de fondo de color negro, con orla roja y la numeración de la velocidad de color blanco, tal como se indica en el ejemplo de la Figura 2-56 . La reducción de la velocidad debe ser gradual, tal como se muestra en la Tabla 2-8 , la cual además indica las distancias mínimas para cada cambio de velocidad de operación.	5
	(R-16) SEÑAL DE PROHIBIDO ADELANTAR		SEÑAL DE PROHIBIDO ADELANTAR (R-16) Esta señal prohíbe al conductor efectuar la maniobra de adelantar a otro vehículo u otros que le antecedan traspasando el eje de la calzada. En vías pavimentadas se debe complementar con una línea amarilla doble continua al borde izquierdo del carril en donde se prohíbe la maniobra. Siempre se debe colocar esta señal junto con la señal P-60, SEÑAL PROHIBIDO ADELANTAR.	54
SEÑALES DE INFORMACIÓN	SEÑALES DE LOCALIZACIÓN	<div>Abra Porculla Altitud 4500 msnm</div> <div>Puente 24 de Julio Longitud 120 m</div>		6
	POSTES KILOMÉTRICOS	<div>PE 28C 2005</div> <div>AM 100 1203</div> <div>LM 519 1608</div> <div>Los postes kilométricos tienen por finalidad indicar la distancia con respecto al punto de origen de la vía (km 0+000), de acuerdo a lo establecido en el Clasificador de Rutas del Sistema Nacional de Carreteras (SINAC), vigente.</div>		11

Fuente: Elaboración propia

4.12. Evaluación impacto ambiental

4.12.1. Objetivos

Determinar los impactos ambientales generados por el proyecto.

Analizar y evaluar los impactos ambientales identificados.

Proponer medidas de regulación y/o eliminación para los impactos ambientales identificados.

Definir la línea base de la evaluación de impacto ambiental.

Elaborar un plan de manejo ambiental.

4.12.2. Marco legal

El marco legal en el que se circunscribe la Evaluación de Impacto Ambiental del proyecto: “DISEÑO DE LA CARRETERA TUNASPAMPA – EL CHITO – EL CHILENO – CANTERA LA COLORADA, DISTRITO DE NINABAMBA, PROVINCIA DE SANTA CRUZ, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA, 2017”, está conformado por las normas y/o dispositivos legales vigentes en nuestro país, que tienen relación directa con la conservación y preservación del medio ambiente y la ejecución del Proyecto.

Constitución Política del Perú (1993)

La mayor norma legal en nuestro país es la Constitución Política (1993), que resalta entre los derechos esenciales de la persona humana, el derecho a gozar de un ambiente equilibrado y adecuado al desarrollo de la vida. Señala también (Artículos 66° al 69°), que los recursos naturales renovables y no renovables, son patrimonio de la Nación, promoviendo el Estado el uso sostenible de éstos. También indica que el Estado está obligado a promover la conservación de la diversidad biológica y de las áreas naturales protegidas.

Ley General del Ambiente (Ley N° 26811) - 2005

Establece que toda persona tiene el derecho irrenunciable a vivir en un ambiente saludable, equilibrado y adecuado para el pleno desarrollo de la vida, así mismo la presente Ley es la norma ordenadora del marco normativo legal para la gestión ambiental en el Perú. Esta Ley señala en el artículo 25° que los Estudios de Impacto Ambiental EIA son instrumentos de gestión que contienen una descripción de la actividad propuesta y de los efectos directos e indirectos previsibles de dicha actividad en el medio ambiente físico y social, a corto y largo plazo, así como la evaluación técnica de los mismos. Deben indicar las medidas necesarias para evitar o reducir el daño a niveles tolerables así mismo incluirá un breve resumen del estudio para efectos de su publicidad.

La Ley de Evaluación de Impacto Ambiental Ley N° 26786 (1997)

Establece que los Ministerios deberán comunicar al Consejo Nacional del Ambiente (CONAM) las regulaciones al respecto. Esta ley no modifica las atribuciones sectoriales en cuanto a las autoridades ambientales competentes. Las actividades que realizarse no requerirán una coordinación directa con el CONAM. La autoridad competente ambiental para dichas actividades hará de conocimiento respectivo al CONAM, si el caso lo requiriese.

La Ley Del Sistema Nacional De Evaluación Del Impacto Ambiental Ley N° 27446 (2001)

Este dispositivo legal establece un sistema único y coordinado de identificación, prevención, supervisión, control y corrección anticipada de los impactos ambientales negativos derivados de las acciones humanas expresadas a través de los proyectos de inversión.

La Ley 27446, ha creado el Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA), como el marco legal general aplicable a la evaluación de impactos ambientales. Esta norma se encuentra vigente en la actualidad; sin embargo, la propia Ley señala que las normas sectoriales respectivas seguirán siendo aplicables en tanto no se opongan a esta nueva norma. Así, los sectores continuaran aplicando su normatividad sectorial hasta que se dicte el reglamento de la nueva Ley.

El Código Penal

En su Título XIII, Capítulo Único: “Delitos contra los recursos naturales y el medio ambiente”, Artículos 304° describe los términos de contaminación y responsabilidad culposa. En el 305° habla de la contaminación agravada y en el 313° del daño al ambiente natural. Además, se mencionan los delitos contra la ecología.

La Ley Orgánica De Municipalidades - Ley N° 23853

En esta ley se establece que la Municipalidad es una unidad fundamental de la gestión local. El municipio como gobierno local y como parte del estado manifiesta una correlación de fuerzas sociales locales que se redefinen en el tiempo y en el territorio. En materia ambiental, las municipalidades tienen las siguientes funciones: velar por la conservación de la flora y fauna local y promover ante las entidades las acciones necesarias para el desarrollo, aprovechamiento racional y recuperación de los recursos naturales ubicados en el territorio de su jurisdicción; normar y controlar las actividades relacionadas con el saneamiento ambiental; difundir programas de educación ambiental; propiciar campañas de forestación y reforestación; establecer medidas de control de ruido de tránsito y del transporte colectivo; promover y asegurar la conservación y custodia del patrimonio cultural local y la defensa y conservación de los monumentos arqueológicos, históricos y

artísticos, colaborando con los organismos regionales y nacionales correspondientes en su restauración y conservación.

Ley N° 27867, Ley Orgánica de Gobiernos Regionales

La presente Ley Orgánica establece y norma la estructura, organización, competencias y funciones de los gobiernos regionales. Define la organización democrática, descentralizada y desconcentrada del Gobierno Regional conforme a la Constitución y a la Ley de Bases de la Descentralización. Los gobiernos regionales tienen jurisdicción en el ámbito de sus respectivas circunscripciones territoriales, conforme a Ley.

Guía Técnica para la Elaboración del Estudio de Impacto Ambiental (EIA) PRODUCE.

El Objetivo de esta Guía es proporcionar información que permita una comprensión total de los procedimientos relacionados con la elaboración de un Estudio de Impacto Ambiental (EIA) y ayudar de esta manera a las personas interesadas en desarrollar un proyecto de la industria manufacturera, el mismo que estará comprendido dentro de las exigencias que señala el Reglamento. Con esto, se busca una más fácil y correcta preparación, ejecución y seguimiento del EIA, a fin de lograr el cumplimiento cabal de los términos de referencia que se han establecido.

Reglamento Nacional de edificaciones

Tiene por objetivo normar los criterios y requisitos mínimos para el diseño y ejecución de habilitaciones urbanas y las edificaciones, permitiendo de esta manera una mejor ejecución de los planes urbanos. Es la norma técnica rectora en el territorio nacional que establece los derechos y responsabilidades de los actores que intervienen en el proceso edificatorio, con el fin de asegurar la calidad de la edificación. Así mismo en el artículo 5 de la Norma G.010 establece: Para garantizar la seguridad de las personas, la calidad de vida y la protección del medio ambiente, las habilitaciones urbanas y edificaciones deberán proyectarse y construirse, satisfaciendo las siguientes condiciones: Adecuación del entorno de manera que se integre a las características de la zona de manera armónica. La protección del medio ambiente, de manera que la localización y el funcionamiento de las edificaciones no degraden el medio ambiente.

Reglamento de Seguridad y Salud en el Trabajo (Aprobado por D.S. N° 009-2005-TR.)

Según esta norma en su Artículo 17° establece que el empleador deberá implementar registros y documentos que evidencien entre otros los accidentes y enfermedades ocupacionales, monitoreo de agentes físicos, químicos, biológicos y factores de riesgo ergonómicos.

Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido (D.S. N° 085-2003-PCM).

Establece estándares primarios de calidad ambiental (ECA) para ruido, en el ambiente que no deben excederse para proteger a la salud humana. Estos ECA's consideran como parámetro el Nivel de Presión Sonora Continuo Equivalente con ponderación A (LAeqT) y toman en cuenta las zonas de aplicación y horarios.

Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental del Aire (D.S. N° 074-2001-PCM)

Publicado el 24 de diciembre del 2001, con el consenso de los sectores empresariales pesqueros, mineros, construcción e industriales, incluyendo a las organizaciones no gubernamentales especializadas en medio ambiente, así como las instituciones públicas vinculadas a la calidad del aire, lográndose así el equilibrio entre los objetivos de protección de la salud como el de tener reglas claras para la inversión privada en el mediano y largo plazo. La presente norma establece los estándares nacionales de calidad ambiental del aire y los lineamientos de estrategia para alcanzarlos progresivamente.

4.12.3. Descripción y análisis del proyecto

El proyecto en mención abarcará directamente tres caseríos Tunaspampa, El Chito, El Chileno; constituyendo un total de 9.941 Km de carretera con un ancho de calzada de 6 m, teniendo como superficie de rodadura un micro pavimento asfáltico, así como obras de arte necesaria equivalente a 45 alcantarillas de alivio de HDPE 32" y cuatro badenes de concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$.

Así mismo se tienen a lo largo de la carretera taludes en zonas de corte y relleno con alturas máximas de 7 metros y 2 metros respectivamente. Del mismo modo se consideró señalización horizontal y vertical a lo largo de los 9.941 km de carretera.

4.12.3.1. Ubicación y extensión

El proyecto en mención se ubica en los caseríos de Tunaspampa, El Chito, El Chileno en el distrito de Ninabamba, provincia de Santa Cruz, departamento de Cajamarca.

4.12.4. Línea base ambiental

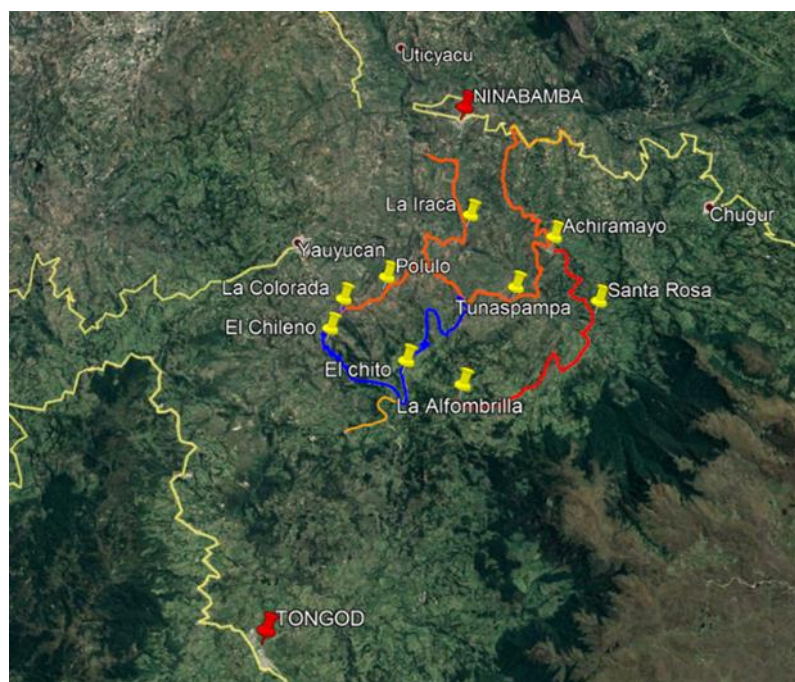
4.12.4.1. Área de influencia del proyecto

La determinación del área de influencia del proyecto implica determinar aquellos espacios y aspectos que, en cierto modo, resulten susceptibles de recibir los impactos del proyecto, los que pueden ser positivos o negativos. La determinación del ámbito espacial considera los aspectos físicos, bióticos y socioeconómicos más relevantes del entorno del proyecto.

El área de influencia general o indirecta del proyecto abarca las siguientes zonas: Distrito de Ninabamba con sus caseríos La Iraca, El Hualte, Achiramayo, Santa Rosa, Tunaspampa, Polulo, EL Chito, El Chileno, La Alfombrilla; y el Distrito de Tongod con sus caseríos Bancuyoc, Chucllapampa, Chaullagón, Garay, La Laguna, Quitahuasi, Tongod Alto.

Así como en menor proporción los distritos vecinos de Yauyucan, Chugur y Utiyacu debido a la nueva apertura de una vía que lleva hacia la carretera Santa Cruz – Cajamarca comunicando de manera indirecta a todos estos distritos y caseríos antes mencionados con mercados y ciudades de mayor envergadura como son la ciudad de Cajamarca y Santa Cruz.

FIGURA N° 23: Área de influencia del proyecto



Fuente: Google Earth

Esta área se ha determinado teniendo en cuenta principalmente el criterio de ubicación de vías de Comunicación, que establecen el grado de accesibilidad hacia y desde el lugar del proyecto. Y la división política de la provincia de Santa Cruz.

Se ha previsto que el área de influencia ambiental directa o inmediata de la construcción del proyecto comprenderá el área urbana próxima de los caseríos de Tunaspampa, El Chileno, El Chito, Polulo. Debido a que son los lugares donde se realizará la construcción de

dicho proyecto, siendo así afectados negativa como positivamente por los impactos ambientales identificados.

4.12.4.2. Caracterización del medio físico

Suelos

El suelo ubicado en la zona del proyecto y en predominantemente en el distrito de Ninabamba es un suelo Limo Arcilloso de Baja Plasticidad de color marrón oscuro, capacidad portante 0.93 kg/cm².

Hidrografía

Los ríos más importantes en la zona del proyecto son Río Yanumayo y Río Pululo, ambas vertientes directas a la cuenca del Río Chancay. Sin embargo, el área de emplazamiento directa del proyecto presenta cursos de agua superficial de pequeñas quebradas, siendo un total de 4. Y a la profundidad de exploración según el estudio de suelos que fue 2.80 m no se encontró el nivel freático.

Clima

La zona donde se ubica el proyecto Tiene un clima templado y seco, con invierno frío y verano intensamente lluvioso en los meses de enero, febrero y marzo. Además, por encontrarse en plena ladera, se encuentra con neblinas entre los meses de octubre a mayo; así mismo, en los meses de julio a septiembre el viento es fuerte.

El distrito de Ninabamba recibe una variable cantidad de precipitación pluvial a lo largo del año, con una distribución variable en el tiempo y el espacio.

FIGURA N° 24: Datos climáticos - estación meteorológica Chugur

DATOS CLIMÁTICOS DE LA ESTACIÓN METEOROLÓGICA CERCANA A LA ZONA DE PROYECTO													
Estación Meteorológica :		Chugur		Periodo de registro : 2012 - 2016									
Latitud :		6° 40' 0"		Tipo de estación : Automática - Meteorológica 2									
Longitud :		78° 44' 0"		Operada por : SENAMHI - Perú									
Altitud :		2744 m.s.n.m.		Código : 4727F484									
PARÁMETROS	UNIDAD	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
DÍAS	DÍA	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
TEMPERATURA MÁXIMA	°C	16.98	20.84	21.34	21.56	20.98	21.44	21.80	22.14	22.42	20.98	22.02	20.76
TEMPERATURA MÍNIMA	°C	7.44	8.22	9.18	9.30	10.20	7.44	8.40	7.00	8.08	9.42	7.82	8.84
TEMPERATURA PROMEDIO	°C	11.64	16.88	17.65	14.93	14.73	15.47	15.75	18.39	20.91	15.82	16.38	15.37
PRECIPITACIÓN	mm	21.46	35.78	33.26	25.90	21.58	4.06	7.22	12.68	12.22	21.22	20.98	20.40
HUMEDAD RELATIVA	%	63.65	79.65	79.99	85.70	85.83	81.64	76.37	78.37	77.24	84.49	83.09	85.68
VELOCIDAD DEL VIENTO	m/s	2.59	2.77	2.80	2.46	2.08	3.47	3.50	3.84	3.37	2.66	2.37	2.55

Fuente: SENHAMI 2016

La temperatura del distrito es variable según las estaciones de tiempo, siendo la temperatura mínima promedio del año de 7 °C en el mes

de enero y la temperatura máxima promedio del año de 22 °C en el mes de septiembre.

La humedad relativa es de 80.14% como promedio de año siendo la humedad relativa más alta del año en el mes de mayo con 85.83% a consecuencia de la presencia de lluvias y la humedad relativa más baja de 63.65% en el mes de enero.

Aire

En el distrito de Ninabamba los vientos predominantemente se dirigen hacia el sureste durante todo el día, variando en horas de la noche en cuanto a intensidad. En cuanto a las partículas de polvo producto del desplazamiento de masas de aire, no es de gran intensidad; si no por el contrario solo se produce concentración de partículas totales suspendidas (polvo) por incidencia de los vehículos que transitan por la trocha carrozable adyacente a la ubicación del proyecto.

Ruido

El parque automotor que transita por la zona es extemporáneo debido a que es una zona rural con poco tráfico de autos, camiones y combis rurales en mayor proporción; por lo que la contaminación sonora en la zona es mínima.

Vulnerabilidad

El terreno está ubicado en una zona que no presenta vulnerabilidad ni a inundaciones, deslizamientos de tierra ni ningún factor que afecte la seguridad y funcionalidad de la vía existente. Asegurando de esta manera su duración en el periodo de vida de la obra y por ende disminuyendo el riesgo de colapso por eventos naturales.

Sismos

El proyecto se encuentra ubicado en el distrito de Ninabamba, localizado dentro de la clasificación geotécnica el terreno del proyecto se ubica en la Zona 2, según mapa de zonificación sísmica de la norma E030 DISEÑO SISMORESISTENTE.

Entorno ecológico

En términos del sistema de clasificación de Ecorregiones (Brack, 1988) la zona del proyecto abarca las ecorregiones de Serranía Esteparia.

La Serranía Esteparia abarca los territorios del departamento del Cusco en un gran porcentaje. Esta es una tierra de grandes montañas y precipicios; de fértiles valles y ríos torrentosos que han modelado el paisaje durante millones de años formando profundos cañones. Su clima es seco y muy soleado, pero frío durante las noches.

Las lluvias son frecuentes en las zonas más altas, cercanas a la puna, pero disminuyen conforme se desciende hacia alturas más bajas. Son comunes en esta ecorregión montañas que albergan varios tipos de cactus y algunos arbustos de flores muy coloridas, como la chinchircuma y la cantuta, la flor nacional del Perú.

La serranía esteparia es también el hogar del puma y el venado gris; del guanaco y el gato montés; de la vizcacha, el zorrino o añas y el zorro andino. En sus cielos abundan las aves: picaflores, águilas y halcones, además de una gran variedad de pequeños pajarillos comedores de semillas.

La orografía, es muy compleja, con valles estrechos y laderas muy empinadas, y disección en quebradas con muy pocas planicies.

Los suelos, son predominantemente pedregosos, con afloramientos de roca en las laderas, o sea, litosoles. En las partes altas aparecen suelos castaños. Los suelos de aptitud agrícola son muy escasos.

Los ríos son de aguas rápidas y tormentosas, disminuyendo su temperatura con la altitud, con una interesante zonación de especies acuáticas. Los lagos y lagunas son muy raros y de poca extensión.

La vegetación va aumentando con la altura y puede ser agrupada en cuatro pisos:

El semi desierto: entre los 1,000 y los 1,600 msnm. no se presentan en el área de estudio.

La serranía esteparia baja: entre los 1,400 y los 2,600 msnm. No se presentan en el área de estudio.

La serranía esteparia media: entre los 2,400 y los 3,200 m.s.n.m. La vegetación se caracteriza por el bosque ralo y zonas peñascosas cubiertas de bromelias y cactus, esta se presenta en el área de estudio.

La serranía esteparia alta: de los 2,900 y los 4,000 msnm. Con estepa de gramíneas y arbustos diversos, especialmente de chocho; no se presenta en el área de estudio.

4.12.4.3. Caracterización del medio biológico

Flora

Dentro del área de emplazamiento directa del proyecto la vegetación que se encuentra es muy variada, existiendo zonas de bosque y pastizales en menor proporción, áreas agrícolas, áreas ganaderas y laderas de cerro en la parte alta del proyecto.

Entre los árboles más representativos que se encuentran en la zona se tiene:

- Eucaliptos (Nombre científico: *Eucalyptus caliginosa*)
- Pinos (Nombre científico: *Pinus pinea*)
- Alisos (Nombre científico: *Alnus glutinosa*)
- Sauce (Nombre científico: *Salix alba*)

Así como arbustos de la zona:

- Chilcas (Nombre científico: *Baccharis*)

Zarzamora (Nombre científico: *Rubus ulmifolius*)

Además, en zonas circundantes al área del proyecto se puede apreciar extensiones de bosques y pastizales.

FIGURA N° 25: Flora de la zona



Fuente: Visita de campo

Fauna

Debido a que la zona donde se ubicada el proyecto presenta extensiones de bosques y pastizales cercanos de verdor constante con árboles y arbustos cercanos en mediana proporción. El área de

emplazamiento del proyecto presenta condiciones apropiadas para el desarrollo de poblaciones de fauna silvestre.

- Entre la fauna más común en la zona se encuentra:
- Chilala (Nombre científico: *Furnarius cinnamomeus*)
- Águilas (Nombre científico: *Aquila chrysaetos*)
- Halcón (Nombre científico: *Falco peregrinus*)
- Ardilla (Nombre científico: *Sciurus vulgaris*)
- Conejo (Nombre científico: *Oryctolagus cuniculus*)
- Zorrillo (Nombre científico: *Mephitidae*)
- Lechuza (Nombre científico: *Tyto alba*)
- Pugo (Nombre científico: *Patagioenas inornata*)
- Guacharo (Nombre científico: *Steatornis caripensis*)

Así como animales domésticos: vacunos, equinos, porcinos y ovinos en menor proporción.

FIGURA N° 26: Animales domésticos de la zona del proyecto



Fuente: Visita de campo

4.12.4.4. Caracterización del medio biológico

Aspectos sociales

Se considera como Población en el sentido amplio, aquella ubicada en el área de influencia general o mediata del proyecto, esta comprende, según el INEI (Censo nacional 2007): los caseríos de Tunaspampa, El Chito, El Chileno y Polulo. Abarcando una población

equivalente al 15% de la población del distrito de Ninabamba equivalente a 3021 habitantes. Con una tasa de crecimiento a nivel provincial de 1.023%.

Salud

A nivel del distrito de Ninabamba existen 3 puestos de salud: Uno de ellos el puesto de salud La Ninabamba viene funcionando desde el año 2000, un puesto de salud Categoría I – 2 con un monto aproximado de construcción de 4.7 millones de soles, Así mismo existe dos centros de salud categoría I – 1 en los centros poblados de Achiramayo y Polulo, que se encuentran aledaños a la zona del proyecto a 1 hora de camino aproximadamente.

Aspectos económicos

En cuanto a las actividades socioeconómicas y culturales de la zona del proyecto, están mayormente dirigidas en actividades primarias como la agricultura y ganadería; actividades caracterizadas por el autoconsumo principalmente y en menor escala para el comercio.

Principalmente la ganadería (crianza de ganado vacuno para carne, ganado lechero, ovejas, caballos, etc.). La ganadería es una actividad económica vital para la subsistencia del poblador, suministrando de carne, pieles y leche; cabe resaltar que esta producción provee de leche a las empresas Nestlé y Gloria, otra parte de leche es destinada la elaboración de queso.

CUADRO N° 67: Actividad económica distrito de Ninabamba

OCUPACIÓN	HABITANTES
Distrito NINABAMBA (000)	691
Agric., ganadería, caza y silvicultura	414
Industrias manufactureras	24
Suministro de electricidad, gas y agua	1
Construcción	7
Comerc., rep. veh. autom., motoc. efect. pers.	31
Comercio al por menor	31
Hoteles y restaurantes	9
Trans., almac. y comunicaciones	8
Activid.inmobil., empres. y de alquiler	3
Admin.pub. y defensa; p. segur.soc.afil	19
Enseñanza	112
Servicios sociales y de salud	6
Otras activ. serv.comun.soc y personales	7
Hogares privados con servicio doméstico	2
Actividad economica no especificada	4
Desocupado	44

Fuente: INEI 2006

Aspecto paisajístico – cultural

Presenta grandes extensiones de bosques con predominante abundancia de pinos, eucaliptos, alisos y sauces. Así mismo, pastizales de raigrás, trébol picuyi y pastos de la zona. Del mismo modo en cuanto al aspecto cultural en la zona se conservan los rasgos típicos de la provincia de Cajamarca, así como sus platos típicos y vestimentas.

CUADRO N° 68: Foto panorámica del área del proyecto



Fuente: Visita de campo

CUADRO N° 69: Población beneficiaria del proyecto



Fuente: Visita de campo

4.12.5. Plan de manejo ambiental

El Plan de Manejo Ambiental (PMA) constituye un Documento Técnico que contiene un conjunto de medidas orientadas a prevenir, corregir y/o mitigar los impactos ambientales potenciales del proyecto, en su etapa de construcción.

Las medidas de prevención evitan que se presente el impacto o disminuyen su severidad.

Las medidas de corrección permiten la recuperación de la calidad ambiental del componente afectado luego de un determinado tiempo.

Las medidas de mitigación son aquellas adoptadas para disminuir la severidad del impacto.

4.12.5.1. Identificación y evaluación de los impactos ambientales

Para la identificación y evaluación de impactos es necesario interrelacionar las acciones del proyecto con los factores ambientales existentes. Por lo tanto, se deben determinar los factores ambientales relacionados con los procesos de construcción del proyecto “DISEÑO DE LA CARRETERA TUNASPAMPA – EL CHITO – EL CHILENO – CANTERA LA COLORADA, DISTRITO DE NINABAMBA, PROVINCIA DE SANTA CRUZ, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA, 2017”. Así como las acciones que van a afectar estos factores.

Entre los principales factores ambientales que se ven afectados durante la etapa de construcción, se encuentran: Aire, Agua, Suelo, Flora, Calidad visual, Factor socioeconómico,

Así mismo, se identifican las actividades potencialmente impactantes en el proyecto. En la metodología a aplicar se tendrá como base un ordenamiento cronológico de las diversas actividades que se realizarán durante la fase de construcción, de acuerdo con la interrelación existente entre ellas.

4.12.5.2. Matriz de Leopold

La Matriz de Leopold es una herramienta muy utilizada en el sector construcción para la evaluación de impactos ambientales. Se desarrolla una matriz al objeto de establecer relaciones causa-efecto de acuerdo con las características particulares de cada proyecto, a partir de dos listas de chequeo que contienen acciones proyectadas y factores ambientales susceptibles de verse modificados por el proyecto.

En primer lugar, se identifica todo lo inherente al proyecto que interaccione con el medio ambiente, para lo cual se tomó en cuenta todas las actividades que pueden tener un lugar debido al proyecto. Se trabajó con una matriz reducida, excluyendo las filas y las columnas que no tienen relación con el proyecto. Posteriormente y para cada acción, se consideraron todos los factores ambientales que

puedan ser afectados significativamente, trazando una diagonal en las cuadrículas donde se interceptan con la acción.

Cada cuadrícula marcada con una diagonal admitirá dos valores:

Magnitud: valoración del impacto o de la alteración potencial a ser provocada; grado, extensión o escala; se coloca en la mitad superior izquierda. Hace referencia a la intensidad, a la dimensión del impacto en sí mismo y se califica del 1 al 10 de menor a mayor, anteponiendo un signo + para los efectos beneficiosos y – para los perjudiciales.

Importancia: valor ponderal, que da el peso relativo del potencial impacto, se escribe en la mitad inferior derecha del cuadro. Hace referencia a la relevancia del impacto sobre la calidad del medio, y a la extensión o zona territorial afectada, se califica también del 1 al 10 en orden creciente de importancia.

La evaluación consistió en el cálculo de sumas y productos correspondientes a cada factor y a cada acción, para determinar su magnitud e importancia de cada una y, en efecto, determinar cuáles son los factores y las acciones que mayor impacto ambiental generan. (ver anexos)

4.12.5.3. Análisis de la matriz de identificación y evaluación de impactos

Generalmente, los proyectos de construcción no generan daños irreparables al medio ambiente, pero sí constituyen un desequilibrio considerable como para tomar medidas preventivas.

Como se puede observar, la mayor parte de los impactos ambientales evaluados son de bajo impacto negativo, y en algunos casos de impactos de mediana envergadura; sin embargo, se pueden tomar medidas preventivas – correctivas para evitar y prevenir dichos impactos.

Asimismo, se puede observar en la matriz de impactos, que el factor ambiental más significativamente afectado lo constituye la calidad visual debido a la degradación de los paisajes por motivo de los movimientos de tierra considerables que presenta el proyecto. Así mismo, otro factor ambiental que presenta un impacto considerable es el suelo en cuanto a la calidad de este debido al cambio brusco de uso, que sería de un suelo agrícola con buenas propiedades mecánicas para la agricultura y ganadería a un suelo revestido por micro pavimento asfáltico y afirmado.

Del mismo modo el factor ambiental aire, se ve afectado del mismo modo por la emisión de gases producto de la maquinaria que se utiliza en gran proporción en este proyecto; del mismo modo la generación de polvo producto de los movimientos de tierra y trabajos de construcción.

Además de estos impactos negativos antes mencionados, el proyecto traerá consigo también impactos positivos como la generación de empleo y el aumento de comercio en la zona los cuales contribuyen a mejorar la economía de las personas beneficiarias.

En cuanto a la acción ambiental que genera mayor impacto son el movimiento de tierras y también, debido hacer las actividades de construcción de mayor demanda laboral e importancia del proyecto.

Todos los impactos descritos se compensarán siguiendo los planes ambientales descritos hojas abajo.

Evaluación de impactos negativos por actividades realizadas

Explicaciones

Este componente del proyecto ha sido determinado como la actividad que implicará mayores impactos negativos en el ambiente ya que por la naturaleza de las actividades a desarrollarse, implican que tendrá efectos negativos en los factores suelo, agua y atmósfera, toda vez que los suelos serán compactados por el tráfego de la maquinaria y equipos, así mismo se ha identificado que se producirá residuos sólidos, que afectarán la calidad y cantidad de los cuerpos de agua, modificando su recorrido. En el caso de la atmósfera se indica que se impactará negativamente en la calidad de los gases y partículas ya que las actividades de este componente implican la generación de polvo y la producción de gases de efecto invernadero por el funcionamiento de la maquinaria y equipos.

Micro pavimento asfáltico

Este componente del proyecto contempla la generación de impactos negativos en los factores ambientales como el agua, suelo y atmósfera, este componente tiene la particularidad de impactos como el vertido de residuos líquidos a los suelos, así como por el uso de aditivos y compuestos derivados del petróleo. Implica impactos en la calidad y cantidad de las aguas y en el caso del factor atmósfera, este componente impacta en la calidad de gases y partículas por el funcionamiento de la maquinaria y equipos que producirán gases nocivos y partículas de sólidos suspendidos.

Bases y subbases

Este componente del proyecto se ha identificado como uno de los que produce mayores impactos negativos, después del movimiento de tierras, a los factores ambientales como el suelo, agua y atmósfera, afecta al factor ambiental suelo por la compactación de suelos, así mismo afecta negativamente a la calidad y cantidad de las aguas y finalmente al factor estético y de interés humano, ya que en las labores de conformación de base y subbase se afectará las vistas escénicas y panorámicas de la zona

Evaluación de impactos positivos por actividades realizadas

Las actividades que generan impactos positivos de una manera u otra son todas, debido a que contribuyen al aumento del trabajo y comercio en la zona. Independientemente del impacto negativo que estas actividades generen, su contribución al aumento de trabajo y comercio genera un impacto positivo considerable ayudando a mejorar la economía de los pobladores de la zona y por ende mejorando su calidad de vida.

Evaluación de impactos negativos por factores ambientales

Factor ambiental aire

Este parámetro será afectado negativamente ya que en las primeras etapas del proyecto se producirán los mayores impactos, debido a las explanaciones, conformación de base y subbase. Así mismo el micro pavimento producirá efectos negativos en este parámetro.

Factor ambiental agua

Este factor se verá impactado negativamente debido a que se cambiarán algunos cursos de aguas, cobertura vegetal, movimiento de tierras entre otros además de utilizarse materiales e insumos que pueden impactar en la cantidad del agua.

Factor ambiental suelo

El factor suelo será afectado negativamente en su parámetro compactación de calidad y permeabilidad, por la naturaleza del proyecto se desarrollarán diversas actividades que cambiarán el uso del suelo de agrícola y ganadero a un suelo con afirmado y/o pavimentado.

Factor ambiental flora

Este factor se ve afectado negativamente debido a los grandes movimientos de tierras generados por el proyecto; en consecuencia, la flora existente en la faja de dominio de la vía se ve degradada y cambiada por una superficie de asfalto y taludes de tierra. Sin embargo, en cuanto a la magnitud del impacto este puede ser recuperado siguiendo los planes de mitigación.

Factor ambiental fauna

Del mismo modo este factor se ve afectado a consecuencia de la degradación de la flora del lugar, las especies que viven en este hábitat se ven obligadas a abandonar estos lugares. A pesar del impacto negativo las áreas afectadas son pocas; por ende, la fauna afectada también es poca.

Factor ambiental áreas ambientales

Este factor se ve afectado en menor proporción; sin embargo, también se puede percibir los impactos generados por el proyecto sobre este.

Factor ambiental calidad visual

Este factor es uno de los que presenta mayor impacto negativo, debido al cambio brusco de paisajes verdosos y exuberantes a taludes de tierra y calzada de pavimento.

Evaluación de impactos positivos por factores ambientales

Factor ambiental socioeconómico

El parámetro con mayores impactos positivos, en todas sus fases y en cada uno de los componentes es el de empleo, éste se verá impactado positivamente ya que para el desarrollo de la obra se necesitará de mano de obra calificada y no calificada, lo cual permitirá a los pobladores de la zona tener opción de realizar labores en el proyecto, que permitirá mejorar la calidad de vida de la población.

4.12.5.4. Descripción de los principales impactos del proyecto

En el medio físico

Calidad del aire

De modo general, se estima que los efectos en la calidad del aire podrían manifestarse por la emisión de material particulado, gases y

ruido, principalmente durante los movimientos de tierra para la apertura de zanjas y, en menor medida, durante las cimentaciones y construcción de estructuras. Sin embargo, considerando el tipo de obra proyectada y la pequeña dimensión de la misma, estos impactos serán de magnitud variable entre moderada y baja, de influencia puntual

Del mismo modo, esto se encuentra relacionado con la emisión de gases producto de la combustión interna de motores de la maquinaria pesada. Estos impactos son altamente significativos, pero temporales.

Calidad del agua

De forma general, los recursos hídricos serán muy poco alterados por las actividades del proyecto, ya que, como se ha indicado anteriormente, el área es urbana consolidada y no existen flujos naturales de agua superficial cercanas.

Calidad del suelo

Se identificaron los siguientes impactos: pérdidas de capas orgánicas y contaminación de suelos, y generación de residuos sólidos y sobrantes de construcción. La pérdida de capa orgánica del suelo consiste en la pérdida de material orgánico producto de las actividades de la construcción propiamente dichas, hay presencia de material orgánico en los suelos donde se realizará el proyecto. En la generación de residuos sólidos y sobrantes de construcción, se refiere a la producción de residuos de construcción y a la producción de residuos sólidos propios de las actividades de la construcción. Asimismo, se producirá asentamiento y compactación del suelo debido al acopio de materiales y patio de maquinarias.

Calidad del paisaje

La calidad del paisaje del entorno del área de emplazamiento del proyecto del “DISEÑO DE LA CARRETERA TUNASPAMPA – EL CHITO – EL CHILENO – CANTERA LA COLORADA, DISTRITO DE NINABAMBA, PROVINCIA DE SANTA CRUZ, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA, 2017”, la cual se verá afectada por la presencia los diversos materiales, equipos, maquinarias, vehículos, etc., en el área de obras. La calidad del paisaje del entorno del emplazamiento de la construcción se podría ver afectada por la posible disposición inadecuada o arrojo de residuos de la construcción generados durante el desarrollo del proceso constructivo.

Así mismo la calidad del paisaje se verá afectado en gran magnitud debido al cambio respecto del antes de la construcción (paisaje verde con presencia de flora y fauna) y el después de la construcción donde se apreciará la pérdida de suelo orgánico, así como la pérdida en parte de la flora silvestre natural de la zona.

En el medio biológico

En general, las afecciones a la vegetación por la construcción de obras de infraestructura, Como en el caso del área de intervención, estarían asociadas a las acciones de limpieza. Asimismo, por desbroces de terreno y movimientos de tierra en los espacios a ser ocupados por la infraestructura proyectada y por las instalaciones provisionales (patio de maquinarias, acumulaciones de material, etc.). Viéndose afectado parte de la fauna silvestre aledaña a la construcción.

En el medio socioeconómico

Impactos negativos:

Generación de molestias a los vecinos que residen en las zonas próximas al proyecto. Las causas de este impacto son diversas, algunas están relacionadas con los impactos anteriormente descritos como la alteración de la calidad del aire, los niveles de ruido, entre otros. Asimismo, puede afectar los estilos de vida de la población local, por la presencia de personas foráneas, aunque este impacto en realidad sería poco significativo debido a que el personal foráneo requerido para la obra no sería numeroso.

Otro de los impactos potenciales, serán las posibles afecciones a la salud del personal de obra y población cercana, debido a la proliferación de partículas de los residuos sólidos generados durante la construcción, principalmente en las acciones de movimiento de tierras, desmonte y recepción - traslado de materiales.

Generará también incremento de la demanda de servicios de agua potable y energía eléctrica.

Impactos positivos:

La generación directa de empleo, que en esta etapa es de carácter temporal, es un impacto positivo significativo del proyecto, debido a que se demandará mano de obra calificada y no calificada.

La generación indirecta de ingresos económicos a la población cercana al proyecto, debido al movimiento del personal de obra, lo que originará aparición y/o mejora del comercio vecinal, restaurantes, pensiones, etc.

4.12.6. Mitigación de impactos ambientales

Las medidas de mitigación ambiental constituyen el conjunto de acciones de prevención, control, atenuación, restauración y compensación de impactos ambientales negativos que deben acompañar el desarrollo de un Proyecto, a fin de asegurar el uso sostenible de los recursos naturales involucrados y la protección del medio ambiente.

En base a la evaluación efectuada, las medidas que se analizan a continuación implican acciones tendientes fundamentalmente a controlar las situaciones indeseadas que se producen durante la construcción y operación de las obras.

Incorporar a la construcción y operación todos los aspectos normativos, reglamentarios y procesales establecidos por la legislación vigente, en las distintas escalas, relativos a la protección del ambiente; a la autorización y coordinación de cruces e interrupciones con diversos elementos de infraestructura; al establecimiento de obradores; etc.

Proveer capacitación de los niveles con capacidad ejecutiva de organismos públicos y privados y de empresarios en los aspectos específicamente ambientales.

Elaborar un programa de actividades constructivas y de coordinación que minimice los efectos ambientales indeseados. Esto resulta particularmente relevante en relación con la planificación de obradores, secuencias constructivas, técnicas de excavación y construcción, conexión con cañerías existentes, etc.

Planificar una adecuada información y capacitación del personal sobre los problemas ambientales esperados, la implementación y control de medidas de protección ambiental y las normativas y reglamentaciones ambientales aplicables a las actividades y sitios de construcción.

Planificar la necesidad de asignar responsabilidades específicas al personal en relación con la implementación, operación, monitoreo y control de las medidas de mitigación.

Planificar una eficiente y apropiada implementación de mecanismos de comunicación social que permita establecer un contacto efectivo con

todas las partes afectadas o interesadas respecto de los planes y acciones a desarrollar durante la construcción y operación del Proyecto.

Elaborar planes de contingencia para situaciones de emergencia (por ejemplo, derrames de combustible y aceite de maquinaria durante la construcción, etc.) que puedan ocurrir y tener consecuencias ambientales significativas.

Planificar los mecanismos a instrumentar para la coordinación y consenso de los programas de mitigación con los organismos públicos competentes.

Restauración de áreas verdes, áreas de botaderos de materiales con la finalidad de restaurar la calidad visual del paisaje.

El plan de manejo ambiental utiliza como instrumentos de su estrategia, aquellas acciones que permiten el cumplimiento de los objetivos. Estas son:

- Plan de acción preventivo – correctivo
- Programa de monitoreo ambiental
- Plan de contingencias

4.12.7. Plan de acción preventivo – correctivo

En este Plan se define las precauciones o medidas a tomar en cuenta para evitar daños innecesarios, derivados de la falta de cuidado o de una planificación deficiente de las operaciones a realizar durante las fases de ejecución del proyecto:

En el medio físico

Calidad del aire

Control y Prevención de la emisión de polvo y material particulado:

Esta contaminación se deriva fundamentalmente de la generación de partículas minerales (polvo) procedentes del movimiento de tierras (excavación, zarandeo, carga, transporte, descarga, exposición de tierra y agregados al efecto del viento) y del hollín procedente de la combustión de motores y tránsito de maquinaria pesada durante la construcción de la obra. Las medidas destinadas a evitar o disminuir el aumento de la concentración de polvo en el aire durante esta etapa del proyecto son:

Riego con agua en todas las superficies de trabajo: recepción y traslado de agregados, depósito de material excedente, etc. De modo que estas

áreas mantengan el grado de humedad necesario para evitar e los posible el levantamiento de polvo. Dichos riegos se realizarán de manera constante con un camión cisterna, con periodicidad diaria o Inter diaria.

El transporte de materiales de o hacia la obra deberá realizarse con la precaución de humedecer dichos materiales y cubrirlos con toldo húmedo.

Utilizar maquinaria en buen estado de mantenimiento, a fin de minimizar la emisión de hollín y gases de combustión.

Control y Prevención de ruidos molestos

Las tareas que produzcan altos niveles de ruidos, como el movimiento de camiones, hormigón elaborado, suelos de excavaciones, materiales, insumos y equipos; y los ruidos producidos por la máquina de excavaciones (retroexcavadora), motoniveladora, pala mecánica y la máquina compactadora en la zona de obra, ya sea por la elevada emisión de la fuente o suma de efectos de diversas fuentes, deberán estar planeadas adecuadamente para mitigar la emisión total lo máximo posible, de acuerdo al cronograma de la obra.

Las vibraciones de los equipos y maquinarias pesadas y la contaminación sonora por el ruido de estos, durante su operación, pueden producir molestias a los operarios y pobladores locales, como por ejemplo durante la demolición de estructuras existentes, excavaciones, compactación del terreno y/o durante la construcción y montaje de la infraestructura (edificios, oficinas, locales, y obras complementarias. Por lo tanto, se deberá minimizar al máximo la generación de ruidos y vibraciones de estos equipos, controlando los motores y el estado de los silenciadores.

Así mismo, elaborar una adecuada programación de las actividades de construcción, con la finalidad de evitar el uso simultáneo de varias maquinarias que emitan ruido. Des ser posible, escalonar su uso, previniendo la ocurrencia de momentos de alta intensidad de ruido que puedan afectar la salud.

Utilizar maquinaria en buen estado de mantenimiento, a fin de minimizar ruidos y vibraciones excesivas.

Calidad del agua

Debe asegurarse un adecuado control de los vertimientos de efluentes generados por las actividades de mantenimiento y limpieza principalmente (no verterlos en la zona de obra).

Realizar un control estricto de las operaciones de mantenimiento (cambio de aceite, lavado de maquinaria y recarga de combustible), impidiendo que se realice en las zonas de circulación de personal y áreas próximas a ésta. Dichas labores se realizarán sólo en el área seleccionada y asignada para tal fin: el patio de maquinarias.

Calidad del paisaje

Aunque el área a ser ocupada por las instalaciones provisionales sea pequeña, se evitará en lo posible la remoción de la cobertura vegetal en los alrededores del terreno indicado, así como los movimientos de tierra excesivos.

Para la disposición de excretas, se deberá disponer de un lugar provisional sanitariamente aparente, que serán clausurados oportunamente.

Deberán instalarse sistemas de manejo y disposición de grasas y aceites; asimismo los residuos de aceites y lubricantes se deberán retener en recipientes herméticos y disponerse en sitios adecuados de almacenamiento, con miras a su posterior eliminación en un relleno autorizado por la autoridad competente.

Una vez retirada la maquinaria de obra, se procederá al reacondicionamiento del área ocupada por el patio de maquinarias, en el que se incluye la remoción y eliminación de los suelos contaminados con residuos de combustible y lubricantes.

Finalizados los trabajos de construcción, las instalaciones de obra deberán ser desmanteladas y dispuestas adecuadamente en el botadero (depósito de material excedente fuera de obra autorizado por la autoridad municipal correspondiente). El desmontaje de las actividades de obra incluye también la demolición de pisos de concreto y pozas (de haberse construido) y el transporte para su eliminación en el botadero.

El depósito de material excedente (botadero) no debe estar ubicado en zonas inestables, terrenos agrícolas o áreas de importancia ambiental, no debe ocupar cause de ríos ni la franja comprendida a 30 metros a cada lado de la orilla de éstos, ni tampoco estará permitido ubicarlo en medias laderas, zonas de fallas geológicas o en zonas donde la capacidad portante no permita su colocación.

Una vez colocados los materiales excedentes en el botadero, deberán ser compactados, sobre capas de un espesor adecuado, sobre la cual se aplicará de preferencia vegetación de la zona (área verde).

En el medio biológico

Se tendrán en cuenta las medidas mencionadas anteriormente referidas tanto a la reposición de áreas verdes en el emplazamiento directo del proyecto como a la ubicación y tratamiento del depósito de material excedente de la obra (botadero).

En el medio socioeconómico

Calidad de vida

Para evitar molestias con los vecinos, debido a las distintas operaciones realizadas en la etapa de construcción del “DISEÑO DE LA CARRETERA TUNASPAMPA – EL CHITO – EL CHILENO – CANTERA LA COLORADA, DISTRITO DE NINABAMBA, PROVINCIA DE SANTA CRUZ, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA, 2017”, se debe comunicar a los vecinos y propietarios de terrenos cercanos a la obra información acerca del proyecto. Se debe explicar de forma clara y concisa los posibles impactos o molestias que originaría la obra de construcción, especificando cuales son las medidas que serán adoptadas para prevenir, mitigar o corregir los efectos en el ambiente y entorno socioeconómico.

Se normará estrictamente el comportamiento del personal de obra dentro y fuera de la misma, a fin de no perjudicar a terceros y sus propiedades. Se deberán organizar charlas a fin de dar a conocer al personal de obra la obligación de conservar el medio ambiente en la zona de trabajos y zonas urbanas aledañas.

Seguridad

Dentro de las instalaciones provisionales se deberá contar con equipos de extinción de incendios y material de primeros auxilios, a fin de atender emergencias de salud del personal de obra.

Se debe realizar la señalización de zanjas, zonas peligrosas, cables de alta tensión, etc., así como cumplir las normas de seguridad de obra especificadas en el Reglamento Nacional de Edificaciones vigente.

Se deberá suministrar al personal de obra el correspondiente equipo de protección personal de acuerdo con el trabajo a realizar: arneses para alturas, lentes y guantes de protección para trabajos diversos, botas de seguridad en todos los casos, mascarillas de polvo y gases para trabajos con estos materiales, etc.

Salud

El agua para consumo humano deberá ser potable.

El lugar de trabajo deberá estar provisto de los servicios básicos de saneamiento para el personal.

Se debe verificar el cálculo de la demanda de servicios de agua potable y energía eléctrica de la zona, y de ser necesario, solicitar conexiones específicas para la obra a las empresas pertinentes.

4.12.8. Programa de monitoreo ambiental

El proyecto en mención contara con un Programa de Monitoreo que garantizara el desarrollo de sus actividades sin perturbar al ambiente. Este programa permitirá caracterizar el entorno o área del proyecto de esta actividad, además mediante los datos obtenidos se puede observar los cambios generados por las emisiones y/o efluentes, y como resultado sirve como herramienta para identificar los impactos que se podrían estar causando en el medio ambiente y la salud.

Para ello deberá cumplir los siguientes objetivos:

Señalar los impactos detectados en el EIA y comprobar que las medidas preventivas o correctivas propuestas se han realizado y son eficaces.

Detectar los impactos no previstos en el EIA, y proponer las medidas correctoras adecuadas y velar por su ejecución y eficacia.

Añadir información útil, para mejorar el conocimiento de las repercusiones ambientales de proyectos de construcción similares en zonas con características parecidas.

Comprobar y verificar los impactos previos.

Conceder validez a los métodos de predicción aplicados

4.12.8.1. Operaciones de vigilancia ambiental

El objetivo básico es velar por la mínima afectación del medio ambiente, durante todo el tiempo que dure la fase de obras. Siendo necesario para ello, realizar un control de aquellas operaciones que, según EIA, podrían ocasionar mayores repercusiones ambientales.

En este sentido, desde el punto de vista ambiental, serán operaciones que requerirán un control muy preciso:

Las instalaciones provisionales y patio de máquinas, que deberán ubicarse en zonas de mínimo riesgo a fin de evitar cualquier posible ocurrencia de accidente.

El movimiento de tierras, que genera polvo, logrando afectar a la escasa vegetación y al personal de obra.

La fase de acabado, entendiéndose por tal, todos aquellos trabajos que permita dar por finalizada una determinada operación de obra.

El vertido incontrolado, en muchos casos, de materiales diversos sobrantes. Estos deberán depositarse en los lugares previamente seleccionados para ellos.

El proceso de incineración de residuos sólidos hospitalarios biocontaminados, así como el traslado, tratamiento y disposición final de dichos residuos.

4.12.8.2. Desarrollo del plan de vigilancia ambiental

CUADRO N° 70: Plan de vigilancia ambiental

DESCRIPCIÓN		MEDIO FÍSICO			MEDIO BIOLÓGICO	
		CALIDAD DEL AIRE	SUELO	AGUA	VEGETACIÓN	FAUNA
OBJETIVOS DEL CONTROL		Contaminación química.	Movimientos de tierra.	Contaminación del agua.	Afectación a la escasa vegetación silvestre.	Afectación a la fauna (insectos por la polinización, aunque es escasa)
DATOS NECESARIOS		Generación de partículas (polvo).	Volumen de movimiento de tierras.	Variación de la turbidez del agua.	Número y tipo de especies afectadas.	Especie afectadas.
ESTRATEGIA DEL MUESTREO	PUNTOS DE CONTROL	Todas las zonas de actuación de obras.	- Todas las superficies de actuación. - Botaderos de materiales excedentes y zonas de préstamo (canteras).	- Agua de abastecimiento y subterránea. - Barrera de retención de sedimentos.	Entorno del campamento y patio de máquinas. Entorno de la zona de obras	Zona de influencia Directa.

	FRECUENCIA	Diaria.	Diaria, en tanto duren los movimientos de tierra.	Diaria, en tanto duren las obras	Diaria, durante el tiempo que duren las obras.	Diaria, durante el tiempo que duren las obras.
	METODOLOGÍA	Riego con agua de superficies de actuación. Control del transporte de materiales de la cantera a la obra, y de ésta hacia el botadero en el caso de los materiales excedentes, para que se realicen cubriendo la carga con lonas	Control de límite de excavación y terraplenado del terreno.	Observación directa; de ser necesario, tomar muestras de agua para su respectivo análisis.	Control del desbroce y tala de arbustos, fuera de los límites de la zona de obras.	Control fuera de los límites de la zona de obras.

Fuente: Elaboración propia

4.12.9. Plan de contingencias

El Plan de Contingencias tiene como finalidad establecer las acciones necesarias para prevenir y controlar eventualidades naturales y accidentes laborales que pudieran ocurrir en el área de emplazamiento del Proyecto. De esta manera, este Plan permitirá contrarrestar los efectos que puede generar la ocurrencia de emergencias, producidas por alguna falla de las instalaciones de seguridad o errores involuntarios en la operación y mantenimiento de los equipos.

Para una correcta y adecuada aplicación del Programa de Contingencias, se recomienda que la empresa Contratista forme y establezca la Unidad de Contingencias al inicio de las actividades de construcción, la que deberá estar activa durante la operación del Proyecto, adecuándose a los requerimientos mínimos, en función de la actividad y de los riesgos potenciales geofísicos, climáticos y siniestros de la zona.

Para la aplicación del Programa de Contingencias será necesario establecer el compromiso de participación de la organización conformada por la Gerencia de la empresa contratista, las Brigadas contra Emergencias, las Unidades de Apoyo, y la coordinación con entidades como el Instituto Nacional de Defensa Civil (INDECI), el Ministerio de Salud, entre otras:

La Unidad de Contingencias deberá instalarse desde el inicio de las actividades de la construcción de cada una de las obras que comprende el proyecto.

Todo personal que trabaje en la obra deberá ser y estar capacitado para afrontar cualquier caso de riesgo identificado. En cada grupo de trabajo se designará a un encargado del Programa de Contingencias, quien estará a cargo de las labores iniciales de rescate o auxilio e informará a la central del tipo y magnitud del accidente o desastre. Se identificarán áreas de seguridad para protección de equipos y operadores de las obras del proyecto, frente a posibles eventos de desastres naturales.

Zonificación de los lugares susceptibles a ser afectados por fenómenos naturales e identificación de las áreas de seguridad.

La nueva sede debe tener por lo menos un vehículo que integrará el equipo de contingencias, los mismos que además de cumplir sus actividades normales, deberán acudir inmediatamente al llamado de auxilio de los grupos de trabajo; estos vehículos deberán ser inscritos como tales, debiendo encontrarse en buen estado mecánico.

Se deberá comunicar previamente al Centro de Salud más cercano el inicio de las obras de construcción, para que éstos estén preparados frente a cualquier accidente que pudiera ocurrir.

Entre los equipos necesarios para brindar atención se encontrarán materiales de primeros auxilios, camillas, balones de oxígeno y medicinas; así como, se deberá contar con personal preparado para la atención médica.

En caso de incendios, durante la etapa de construcción, así como la etapa de operación, se debe contar con extintores de polvo químico y para la construcción se debe contar también con cajas o bolsas de arena.

4.12.10. Programación de información y participación ciudadana

Como parte del proyecto, se llevarán a cabo actividades dedicadas a fomentar la participación de la población en la problemática ambiental y la aceptación del proyecto por parte de la población.

La finalidad de este programa es fomentar que los trabajadores que intervengan en el proyecto desarrollen hábitos de preservación del medio ambiente, y concientizando a la población en general que estos hábitos beneficiaran no solo al medio ambiente; sino también a la salud y calidad de vida de cada uno de ellos.

4.12.10.1. Labores de capacitación

El Constructor planificará, organizará y conducirá talleres y charlas de capacitación al inicio y durante las actividades del proyecto dirigido a todo el personal de obra. Serán asistidos por los supervisores que enseñarán el funcionamiento y uso correcto de equipos y maquinarias, con énfasis en los procedimientos, riesgos y normas de seguridad para cada actividad.

La empresa a cargo del proyecto pondrá en marcha paralelamente al proyecto un programa de Educación Sanitaria para la población, el mismo que se detalla en la sección del Plan de Manejo Ambiental.

4.12.10.2. Programa de prevención de accidentes y protección al medio ambiente

El Programa tiene como objetivo principal la eliminación o reducción de los riesgos evitables relacionados con las operaciones que pudieran resultar en accidentes personales, enfermedades ocupacionales, daños a la propiedad y al medio ambiente.

Compromiso de la empresa

Un Programa de Prevención de Accidentes comienza con un compromiso gerencial hacia la seguridad personal al más alto nivel de la organización. El Comité de Gerencia deberá estar comprometido con la prevención de pérdidas ocasionadas por accidentes de todos sus recursos, incluyendo el personal y los bienes físicos. Para cumplir con este compromiso de proteger tanto al personal como a la propiedad, la empresa proveerá y mantendrá un ambiente de trabajo seguro y saludable, proveyendo recursos profesionales y capacitación en las áreas de salud ocupacional, seguridad y protección al medio ambiente a todas las áreas de la organización.

Reuniones de seguridad

Las reuniones de seguridad son métodos probados para promover la prevención de accidentes y la seguridad personal. Las reuniones de Seguridad tienen tres objetivos principales:

Proveer un medio abierto para la discusión de todas las inquietudes relacionadas con la prevención de accidentes y la seguridad personal que resulte en la participación de cada empleado.

Identificar planes de acción y determinar responsabilidades para la corrección de riesgos identificados.

Proveer capacitación relacionada con los métodos usados para la prevención de accidentes y la seguridad personal.

Inspecciones y auditorias

Las inspecciones y auditorias son muy importantes en la administración moderna de programas de prevención de accidentes, debido a que estos procesos, permiten buscar en forma proactiva el control de los riesgos identificados, antes de que resulten en accidentes con lesiones o daño a la propiedad.

Las inspecciones y auditorias tienen tres funciones principales:

Determinar la efectividad de las prácticas y procedimientos de prevención de accidentes usados en las operaciones y verificar el cumplimiento legislativo de las mismas.

Identificar, evaluar y controlar riesgos potenciales que puedan resultar en accidentes con lesiones, daños a la propiedad o al medio ambiente.

Demostrar un compromiso gerencial continuo a la prevención de accidentes y a la seguridad personal.

Capacitación y entrenamiento

La capacitación proporcionada a empleados y contratistas incluirá:

Inducción en seguridad personal y prevención de accidentes a todos los nuevos empleados y empleados transferidos en las primeras dos semanas de empleo o transferencia del empleado.

Inducción en seguridad personal y prevención de accidentes a todos los contratistas y subcontratistas.

Reuniones de seguridad, que se usan frecuentemente para conducir sesiones formales de entrenamiento de prevención de accidentes y protección al medio ambiente.

Capacitación especializada en técnicas de manejo defensivo, primeros auxilios y prevención y extinción de incendios.

Capacitación en la identificación de todos los riesgos presentes, evaluación de los riesgos y métodos control y uso de los elementos de protección personal necesarios para realizar el trabajo en forma segura.

Capacitación en los Procedimientos de Trabajo.

Capacitación especializada en cuidado del Medio Ambiente y trato con la población.

Equipos de protección personal

Los equipos de protección personal tienen un papel importante en la prevención de accidentes como segunda línea de defensa. El uso de cascos, anteojos de protección y zapatos de seguridad será obligatorio en aquellos lugares donde riesgos específicos han sido identificados. El uso de otros elementos, para protección auditiva, máscaras faciales y guantes, pueden ser requeridos según las prácticas y procedimientos de cada uno de los componentes del proyecto. En todos los casos, el uso de dichos elementos no sustituye las prácticas y procedimientos de trabajo seguro.

4.12.11. Programa de abandono y cierre

Se debe tener en cuenta que, en un plan de cierre, toda obra o área intervenida por el proyecto debe ser restaurada, como una forma de

evitar cual impacto negativo después de concluida la vida útil del proyecto.

Un plan de cierre contempla una restauración ecológica, morfológica y biológica de los recursos naturales afectados, tratando de devolverle la forma que tenía la zona antes de iniciarse el proyecto, o en todo caso mejorarla; una vez concluida la vida útil del proyecto.

El objetivo de este plan es proteger el ambiente frente a los posibles impactos que pudieran presentarse cuando se concluya el mejoramiento de la vía, cuando haya cumplido su vida útil o cuando la empresa de prestación de servicios decida cerrar las operaciones. Asimismo, restablecer como mínimo a las condiciones iniciales las áreas ocupadas por el proyecto.

El plan de cierre considera el desmontaje y retiro de equipos, el destino que se daría a las edificaciones y demás obras de ingeniería para un uso beneficioso, el reordenamiento de las superficies y áreas alteradas por esta actividad a fin de restaurar el medio ambiente. Por lo tanto, el cierre y desmantelamiento de las instalaciones deberá realizarse, en lo posible, sin afectar al medio ambiente de las áreas de servidumbre e influencia de su recorrido y sobre todo una vez finalizada esta fase dejar el ambiente natural sin alteraciones notables y en lo posible como estaban momentos antes de iniciadas las obras de instalación.

Obligaciones en el plan de cierre

Informar oportunamente a las autoridades y poblaciones ubicadas en el área de influencia sobre el cierre de operaciones, y sobre las consecuencias positivas o negativas que ello acarreará.

Desmantelar ordenadamente los componentes diversos de las instalaciones, pudiendo efectuar la venta para diversos usos y transferencia de equipo, locales y la liquidación final, cumpliendo con las disposiciones legales.

Acciones que seguir en el plan de cierre

Capacitación de los receptores para el buen uso de la infraestructura y otras facilidades.

Concientización de la comunidad sobre la necesidad de la conservación del medio ambiente.

Valoración de activos y pasivos: inventario de equipos, medidores, etc., inventario y metrado de los reservorios, captación y plantas.

Selección y contratación de las empresas que se encargarán del desmontaje de equipos y la remoción de obras civiles.

Selección y contratación de especialistas medioambientales, los que se encargarán de evaluar el ambiente natural del área de influencia previo a los inicios del plan de cierre, durante y posterior al mencionado plan y verificar el cumplimiento de las medidas mitigadoras propuestas y si fuera el caso proponer nuevas medidas ante impactos no previstos.

4.12.12. Conclusiones y recomendaciones

Luego de haber realizado el Estudio de Impacto Ambiental (EIA) del Proyecto “DISEÑO DE LA CARRETERA TUNASPAMPA – EL CHITO – EL CHILENO – CANTERA LA COLORADA, DISTRITO DE NINABAMBA, PROVINCIA DE SANTA CRUZ, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA, 2017”, se concluye lo siguiente:

Los impactos ambientales negativos, de mayor grado de incidencia son aquellos relacionados con la disminución de la calidad del paisaje, y de la calidad del aire debido al fuerte movimiento de tierras que presenta el proyecto, así como a la emisión de gases de combustión de la maquinaria utilizada en la etapa de construcción, del mismo modo la emisión de ruidos molestos que podrían afectar la salud de los trabajadores y generar molestias a los pobladores de la zona.

El principal impacto positivo producido por el proyecto es la generación de empleo directo e indirecto durante sus diferentes etapas de construcción y operación. En el primer caso los empleos son temporales (principalmente para personal de construcción civil). Asimismo, otros impactos positivos del proyecto son: la mejora del nivel de atención de salud de la población, el aumento de ingresos económicos por aparición de comercio y actividades conexas, y desarrollo urbano de la zona de influencia directa del proyecto, lo que a su vez origina la valoración de inmuebles.

En general, el grado de afectación de los componentes ambientales es de regular significancia, pero de alta mitigabilidad, a lo largo de todo el proyecto, con excepción de los impactos sobre la calidad del paisaje que son considerables y de notoria vista a pesar de los esfuerzos de mitigación.

De lo anterior se obtiene que, el proyecto en mención resulta ser ambientalmente viable, siempre y cuando se tomen en cuenta para su aplicación las medidas ambientales recomendadas.

4.13. Metrados

Se determinaron todas las partidas requeridas para la ejecución del proyecto, teniendo en cuentas las recomendaciones del Manual de carreteras especificaciones técnicas generales para la construcción EG – 2013 del MTC; y del reglamento nacional de metrados para las partidas de concreto armado, acero y encofrados.

CUADRO N° 71: Metrados del proyecto

PLANTILLA DE METRADOS			
Proyecto:	DISEÑO DE LA CARRETERA TUNASPAMPA - EL CHITO - EL CHILENO - CANTERA LA COLORADA, DISTRITO DE NINABAMBA, PROVINCIA DE SANTA CRUZ, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA, 2017.		
Fecha:	MAYO 2018		
PARTIDA	DESCRIPCIÓN	UND	TOTAL
01.00.	OBRAS PRELIMINARES		
01.01.	CARTEL DE OBRA 2.40 m x 3.60 m	Und	2.00
01.02.	MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN		
01.02.01.	MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE MAQUINARIA	Glb	1.00
01.03.	LIMPIEZA Y DEFORESTACIÓN	ha	19.88
02.00.	EXPLANACIONES		
02.01.	TRAZO Y REPLANTEO EN CARRETERAS	km	9.94
02.02.	CORTE DE MATERIAL SUELTO	m3	438,114.45
02.03.	RELLENO A NIVEL DE SUB RASANTE	m3	14,412.25
02.04.	PERFILADO Y COMPACTACIÓN DE LA SUBRASANTE EN ZONAS DE CORTE	m2	17,580.00
02.05.	ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	508,442.64
03.00.	PAVIMENTO		
03.01.	SUB BASE		
03.01.01.	TRAZO Y REPLANTEO CON TOPOGRAFO	km	9.94
03.01.02.	EXTRACCION DE MATERIAL SELECCIONADO (Afirmado de cantera)	m3	9,106.58
03.01.03.	CARGUÍO Y TRANSPORTE A LA OBRA	m3	9,106.58
03.01.04.	CONFORMACIÓN DE SUB BASE e = 15 cm	m2	60,710.56
03.02.	BASE		
03.02.01.	TRAZO Y REPLANTEO	km	9.94
03.02.02.	EXTRACCION DE MATERIAL SELECCIONADO (Afirmado de cantera)	m3	15,102.09
03.02.03.	CARGUÍO Y TRANSPORTE A LA OBRA	m3	15,102.09
03.02.04.	CONFORMACIÓN DE BASE e = 25 cm	m2	60,408.36
03.03.	CARPETA ASFALTICA EN CALIENTE		
03.03.01.	TRAZO Y REPLANTEO	km	9.94
03.03.02.	IMPRIMACIÓN ASFALTICA (e = 2.5 cm)	m2	59,630.97
04.00.	OBRAS DE ARTE Y DRENAJE		
04.01.	ALCANTARILLAS TMC 32" CON CABEZALES DE CONCRETO f'c = 210kg/cm2		
04.01.01.	TRAZO Y REPLANTEO EN OBRAS DE ARTE	m2	1,260.00
04.01.02.	EXCAVACIÓN PARA ESTRUCTURAS	m3	328.59
04.01.03.	ENCOFRADO EN CABEZALES DE ALCANTARILLAS	m2	849.42
04.01.04.	ACERO DE REFUERZO EN CABEZALES DE ALCANTARILLAS	kg	5,385.49
04.01.05.	CONCRETO f'c = 210 kg/cm4 EN CABEZALES DE ALCANTARILLAS	m3	165.92
04.01.06.	ALCANTARILLA TMC D = 32"	ml	288.00
04.02.	BADENES DE CONCRETO f'c = 210 kg/cm2		
04.02.01.	EXCAVACIÓN PARA ESTRUCTURAS	m2	444.00
04.02.02.	EXCAVACIÓN PARA ESTRUCTURAS	m3	27.75
04.02.03.	ENCOFRADO EN BADENES	m2	112.20
04.02.04.	CONCRETO f'c = 210 kg/cm4 EN BADENES	m3	101.58
04.02.04.	EMBOQUILLADO DE PIEDRA (Para protección en entrada y salida)	m3	30.08
04.03.	CUNETAS REVESTIDAS CON EMBOQUILLADO DE PIEDRA		
04.03.01.	PERFILADO Y COMPACTACIÓN MANUAL	m2	13,122.12
04.03.02.	COLOCACIÓN DE EMBOQUILLADO CON C:A 1:5 + PIEDRA GRANDE	m3	2,624.42
04.03.03.	JUNTA DE DILATACIÓN ASFALTICA DE 1" (cada 3 metros)	m	4,374.04

Fuente: Elaboración propia

CUADRO N° 72: Metrados del proyecto

PLANTILLA DE METRADOS			
Proyecto:	DISEÑO DE LA CARRETERA TUNASPAMPA - EL CHITO - EL CHILENO - CANTERA LA COLORADA, DISTRITO DE NINABAMBA, PROVINCIA DE SANTA CRUZ, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA, 2017.		
Fecha:	MAYO 2018		
PARTIDA	DESCRIPCIÓN	UND	TOTAL
05.00.	SEÑALIZACIÓN		
05.01.	SEÑALES PREVENTIVAS		
05.01.01.	HABILITACIÓN DE SEÑALES PREVENTIVAS	Und	135.00
05.02.	SEÑALES REGLAMENTARIAS		
05.02.01.	HABILITACIÓN DE SEÑALES REGLAMENTARIAS	Und	59.00
05.03.	SEÑALES INFORMATIVAS		
05.03.01.	HABILITACIÓN DE SEÑALES INFORMATIVAS	Und	17.00
05.04.	POSTES KILOMETRICOS	Und	11.00
05.05.	PINTURA DE PAVIMENTO		
05.05.01.	LINEA DE BORDE DE CALZADA O SUPERFICIE DE RODADURA	mI	19,882.00
05.05.02.	LINEA CENTRAL	mI	8,918.44
05.06.	GUARDAVÍAS DE FIERRO GALVANIZADO	mI	3,421.59
06.00.	MEDIO AMBIENTE		
06.01.	REPOSICIÓN DE COBERTURA VEGETAL		
06.01.01.	REPOSICIÓN DE COBERTURA VEGETAL	m2	34,793.50
06.01.02.	RIEGO PERMANENTE	m2	25,500.00
06.01.03.	MONITOREO PARA MITIGACIÓN DE CONTAMINACIÓN DEL AGUA	gIb	1.00
06.01.04.	MONITOREO PARA MITIGACIÓN DE CONTAMINACIÓN DEL AIRE	gIb	1.00
06.01.05.	MONITOREO PARA MITIGACIÓN DE CONTAMINACIÓN SONORA	gIb	1.00
06.01.06.	READECUACIÓN AMBIENTAL DE ÁREAS DE BOTADERO	m2	25,422.13
06.02.	PROGRAMA DE EDUCACIÓN AMBIENTAL		
06.02.01.	PLAN DE CAPACITACIÓN Y EDUCACIÓN AMBIENTAL	gIb	1.00
07.00.	CALIDAD EN LA CONSTRUCCIÓN		
07.01.	ENSAYOS DE DENSIDAD DE CAMPO	gIb	1.00
08.00.	SEGURIDAD Y SALUD EN OBRA		
08.01.	EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL	gIb	1.00
08.02.	EQUIPOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA	gIb	1.00
08.03.	CAPACITACIÓN EN SEGURIDAD Y SALUD	gIb	1.00
08.04.	RECURSO PARA RESPUESTAS ANTE EMERGENCIAS	gIb	1.00
09.00.	FLETE TERRESTRE		
09.01.	FLETE TERRESTRE DE MATERIALES	Glb	1.00

Fuente: Elaboración propia

4.14. Presupuesto

4.14.1. Análisis de costos unitarios

CUADRO N° 73: Desagregado de costos de movilización de maquinaria

EQUIPO TRANSPORTADO			
EQUIPO	PESO	CANTIDAD	N° DE VIAJES C. baja 16 tn
RODILLO TANDEM ESTATIC AUT 58-70HP 8-10T	8.12	1	1.00
PAVIMENTADORA SOBRE ORUGA 105 HP	8.5	1	1.00
MAQUINA PARA PINTAR MARCAS EN EL PAVIMENTO	2.5	1	1.00
TRACTOR DE ORUGAS D6-D	9.4	1	1.00
RODILLO LISO 7 - 9 Tn	7.57	1	1.00
RODILLO NEUMATICO 5.5 - 20 Tn	11.5	1	1.00
TOTAL DE VIAJES			6.00
DURACIÓN DEL VIAJE IDA (hm)			6.00
COSTO ALQUILER HORARIO DEL EQUIPO DE TRANSPORTE			250.00
MOVILIZACIÓN DE EQUIPO TRANSPORTADO			9,000.00
DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPO TRANSPORTADO			9,000.00
MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPO TRANSPORTADO S/.			18,000.00

Fuente: Elaboración propia

CUADRO N° 74: Desagregado de costos de movilización de maquinaria

EQUIPO AUTOTRANSPORTADO						
EQUIPO	UND	ALQUILER	CANTIDAD	DISTANCIA km	VELOCIDAD	COSTO TOTAL
VOLQUETE 15 m3	hm	117.45	5	200	30	3,915.00
MOTONIVELADORA 125 HP	hm	188.79	1	200	30	1,258.60
RETROEXCAVADORA	hm	144.21	1	200	30	961.40
CARGADOR FRONTAL S/LLANTAS 155 HP, 240 m3	hm	184.45	1	200	30	1,229.67
TOTAL MOVILIZACIÓN DE EQUIPO S/.						7,364.67
TOTAL DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPO S/.						7,364.67
MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPO S/.						14,729.00

Fuente: Elaboración propia**CUADRO N° 75:** Desagregado de costos de mitigación ambiental

REPOSICIÓN DE COBERTURA VEGETAL						
PARTIDA:	480	m2/dia	COSTO			
RENDIMIENTO:						3.49
RECURSO	UND	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO	PARCIAL	
MANO DE OBRA						0.28
CAPATAZ	hh	0.1	0.00	16.21	0.027	
PEON	hh	1	0.02	15.33	0.256	
MATERIALES						3.20
GRASS	m2		1.00	3.20	3.200	
HERRAMIENTAS						0.01
HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		0.03	0.28	0.008	

Fuente: Elaboración propia**CUADRO N° 76:** Desagregado de costos de mitigación ambiental

RIEGO PERMANENTE						
PARTIDA:	2500	m2/dia	COSTO			
RENDIMIENTO:						0.51
RECURSO	UND	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO	PARCIAL	
MANO DE OBRA						0.10
PEON	hh	2	0.0064	15.33	0.10	
HERRAMIENTAS						0.42
CAMION CISTERNA 2500 Gls	hh	1	0.0032	128.96	0.41	
HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		0.0300	0.10	0.003	

Fuente: Elaboración propia**CUADRO N° 77:** Desagregado de costos de mitigación ambiental

RECURSO	UND	N° VECES	CANTIDAD	PRECIO	PARCIAL
Monitoreo para mitigación del agua					
Estudio de muestras de agua	und	19	8	40.00	S/6,080.00
Monitoreo para mitigación del aire					
Programa de vigilancia y control	mes	19	1	252.00	S/4,788.00
Monitoreo para mitigación sonora					
Prueba con sonómetro	und	19	2	132.50	S/5,035.00
TOTAL DE DESAGREGADO DE MONITOREO AMBIENTAL					S/15,903.00

Fuente: Elaboración propia

CUADRO N° 78: Desagregado de costos de capacitación ambiental

RECURSO	UND	N° VECES	CANTIDAD	PRECIO	PARCIAL
Material de escritorio					S/743.25
Lapiceros	und	19	12	0.30	S/67.57
Cuadernillos	und	19	12	2.50	S/563.07
Folder manila	und	19	12	0.50	S/112.61
Equipo multimedia					S/2,000.00
Proyector	und	1	1	2,000.00	S/2,000.00
Equipo informatico					S/2,750.00
Laptop core i5	und	1	1	2,500.00	S/2,500.00
Parlantes	und	1	1	250.00	S/250.00
Volantes informativos					S/486.01
Tripticos de información	und	82	12	0.50	S/486.01
Refrigerios					S/1,652.45
Galleta	und	82	12	0.30	S/291.61
Frugo	und	82	12	1.00	S/972.03
Manzana	und	82	12	0.40	S/388.81
Capacitador					S/20,500.00
Ing. Ambiental	Semana	82	1	250.00	S/20,500.00
TOTAL DESAGREGADO DE CAPACITACIÓN Y EDUCACIÓN AMBIENTAL					S/28,131.71

Fuente: Elaboración propia

CUADRO N° 79: Desagregado de costos de seguridad

PARTIDA:		SEÑALIZACIÓN TEMPORAL DE SEGURIDAD				
RENDIMIENTO:		2500	m/día	COSTO		1.86
RECURSO		UND	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO	PARCIAL
MANO DE OBRA						0.20
CAPATAZ		hh	0.1	0.00	16.21	0.001
PEON		hh	2	0.01	15.33	0.196
MATERIALES						1.66
CINTA DE SEÑALIZACIÓN		rll		0.01	53.90	0.404
CONOS		und		0.02	28.90	0.578
POSTE DE SEÑALIZACION		und		0.02	23.90	0.478
MALLA DE PLASTICO (h = 1.25 m)		m		0.20	1.00	0.200
HERRAMIENTAS						0.01
HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		0.03	0.20	0.006

Fuente: Elaboración propia

CUADRO N° 80: Desagregado de costos de capacitación en seguridad

RECURSO	UND	N° VECES	CANTIDAD	PRECIO	PARCIAL
Material de escritorio					S/743.25
Lapiceros	und	19	12	0.30	S/67.57
Cuadernillos	und	19	12	2.50	S/563.07
Folder manila	und	19	12	0.50	S/112.61
Equipo multimedia					S/2,000.00
Proyector	und	1	1	2,000.00	S/2,000.00
Equipo informatico					S/2,750.00
Laptop core i5	und	1	1	2,500.00	S/2,500.00
Parlantes	und	1	1	250.00	S/250.00
Volantes informativos					S/486.01
Tripticos de información	und	82	12	0.50	S/486.01
Refrigerios					S/1,652.45
Galleta	und	82	12	0.30	S/291.61
Frugo	und	82	12	1.00	S/972.03
Manzana	und	82	12	0.40	S/388.81
Capacitador					S/20,500.00
Ing. de seguridad	Semana	82	1	250.00	S/20,500.00
TOTAL DESAGREGADO DE GASTOS DE SEGURIDAD Y SALUD					S/28,131.71

Fuente: Elaboración propia

4.14.2. Desagregado de gastos generales

CUADRO N° 81: Consolidado de gastos generales

MONTO DEL COSTO DIRECTO DEL PRESUPUESTO BASE: S/. 9,763,581.21					PORCENTAJE CD
					100%
Resumen de Análisis de Gastos Generales					
Item	Descripción	Und.	Cantidad	Precio Unitario S/.	Valor Total S/.
I	Gastos Generales Fijos				
1	Análisis de Gastos Generales Fijos	Glb.	1.00	83,803.43	83,803.43
II	Gastos Generales Variables				
1	Análisis de Gastos Generales Variables	Glb.	1.00	868,212.79	868,212.79
Total de Gastos Generales S/.					952,016.22
Relación de Costo Directo y Costo Indirecto					9.75%
	* Costo Directo	S/.	9,763,581.21		
	* Costo Indirecto	S/.	952,016.22		
	Relación de Costo Directo/Costo Indirecto	%	9.75%		
Utilidad					10.00%
	* Costo Utilidad	S/.	976,358.12		
	Relación de Utilidad/Costo Indirecto	%	10.00%		

Fuente: Elaboración propia

CUADRO N° 82: Gastos generales fijos

Item	Descripción	Und.	Cant. Descripción	Cant. Unidad	Precio Unitario S/.	Valor Total S/.
I	Campamento					
1.0.	Campamento de Obra	glb				15,750.00
1.1.	Alquiler del terreno	mes	19.00	1.00	400.00	7,600.00
1.2.	Suministro e Instalación de baños portátiles	und	1.00	3.00	250.00	750.00
1.3.	Suministro e Instalación de módulos prefabricados (equipados)	und	1.00	4.00	1,100.00	4,400.00
1.4.	Obras complementarias	glb	1.00	1.00	5,000.00	5,000.00
2.0.	Mobiliario, enseres, etc	glb				3,240.00
2.1.	Escritorios de madera	und	1.00	8.00	150.00	1,200.00
2.2.	Repisas de madera	und	1.00	8.00	120.00	960.00
2.3.	Sillas	und	1.00	12.00	90.00	1,080.00
3.0.	Útiles de oficina	glb				3,131.20
3.1.	Lapiceros	und	19.00	24.00	1.00	456.00
3.2.	Hojas boom	paquete	19.00	4.00	11.00	836.00
3.3.	Archivadores	und	19.00	6.00	5.00	570.00
3.4.	Folder manila	und	19.00	24.00	0.70	319.20
3.5.	Varios	glb	19.00	1.00	50.00	950.00
4.0.	Computadora e impresora	glb				22,250.00
4.1.	Laptop	und	1.00	8.00	2,500.00	20,000.00
4.2.	Impresora	und	1.00	5.00	750.00	2,250.00
II	Liquidación de Obra					
1.0.	Copias Varias	mes				2,850.00
1.1.	Copias varias	mes	19.00	1.00	150.00	2,850.00
2.0.	Comunicaciones	mes				3,002.00
2.1.	Internet	mes	19.00	1.00	59.00	1,121.00
2.2.	Telefono	mes	19.00	1.00	40.00	760.00
2.3.	Cables TV	mes	19.00	1.00	59.00	1,121.00
3.0.	Servicios para oficina	mes				6,650.00
3.1.	Servicios de energía eléctrica	mes	19.00	1.00	200.00	3,800.00
3.2.	Servicios de agua	mes	19.00	1.00	150.00	2,850.00
III	Impuestos					
1	Impuesto a las Transacciones Financieras I.T.F.	Glb.	1.00	0.05%	9,763,581.21	4,881.79
2	Sencico (del Total sin I.G.V.)	Glb.	1.00	0.20%	8,274,221.36	16,548.44
IV	Gastos Diversos					
1.0.	Gastos de Licitación	Glb.				3,000.00
1.1.	Gastos documentarios	glb	1.00	1.00	2,000.00	2,000.00
1.2.	Viáticos	glb	1.00	1.00	1,000.00	1,000.00
2.0.	Gastos Legales	Glb.				2,000.00
2.1.	Legalización de papeles	glb	1.00	1.00	1,500.00	1,500.00
2.2.	Notario, firmas y otros	glb	1.00	1.00	500.00	500.00
3.0.	Gastos Firma de Contrato	Glb.				500.00
3.1.	Gastos varios	glb	1.00	1.00	500.00	500.00
Total de Gastos Generales Fijos S/.						83,803.43

Fuente: Elaboración propia

CUADRO N° 83: Gastos generales variables

Item	Descripción	Und.	Cant. Descripción	Cant. Unidad	Precio Unitario S/.	Valor Total S/.
I	Mano de Obra Indirecta					
A	Área de Producción					
1	Ing. Residente de Obra (Inc. Leyes Sociales)	Mes	19.00	1.00	6000.00	114,000.00
2	Ing. Asistente de Obra	Mes	19.00	2.00	3500.00	133,000.00
3	Administrador de Obra	Mes	19.00	1.00	2000.00	38,000.00
4	Almacenero	Mes	19.00	2.00	1500.00	57,000.00
5	Secretaría	Mes	19.00	2.00	1500.00	57,000.00
6	Guardianes	Mes	19.00	2.00	1200.00	45,600.00
B	Materiales, Servicios y Equipos de Oficinas					
1	Movilidad	Mes	19.00	1.00	5000.00	95,000.00
2	Equipos de seguridad	Mes	19.00	1.00	500.00	9,500.00
C	Ensayos y Pruebas					
1	Rotura de muestras de concreto	glb	1.00	147.00	15.00	2,205.00
D	Gastos Financieros					
1	Garantía de Fiel Cumplimiento de Contrato (Carta Fianza MC)	glb	1.00	1.00	62,242.85	62,242.85
2	Garantía del Adelanto en Efectivo (Carta Fianza MC)	Mes	19.00	1.00	62,242.85	62,242.85
3	Garantía por Beneficios Sociales (Carta Fianza=MO)	Mes	19.00	1.00	117,162.97	117,162.97
4	Seguro de accidente personales	Mes	19.00	1.00	22,495.29	22,495.29
E	Seguros					
1	Accidentes Personales	glb	1.00		14,498.92	14,498.92
2	Riesgo de Ingeniería	glb	1.00		14,933.89	14,933.89
3	Responsabilidad contra Terceros	glb	1.00		20,112.98	20,112.98
		glb	1.00		3,218.08	3,218.08
Total de Gastos Generales Variables S/.						868,212.79

Fuente: Elaboración propia

CUADRO N° 84: Gastos financieros

1 GARANTIA DE FIEL CUMPLIMIENTO DEL CONTRATO					
Tasa:	10.00%	Comisión del Banco :	0.38%		
		Período (Meses) :	17.00		
		Monto de la Carta Fianza			976,655.23
		Comisión del Banco			62,261.77
		Garantía Bancaria	20.00%		195,331.05
Monto Aplicable:	S/.	9,766,552.31		Costo Financiero :	62,261.77
2 GARANTIA DEL ADELANTO EN EFECTIVO					
Tasa:	20.00%	Comisión del Banco :	0.38%		
		Período Neto :	16.00	Meses	
		Monto de la Carta Fianza			1,953,310.46
		Comisión del Banco			117,198.63
		Garantía Bancaria	20.00%		390,662.09
		Carta Fianza renovable cada :	3	Meses	
Monto Aplicable:	S/.	9,766,552.31		Costo Financiero :	117,198.63
3 GARANTIA DE LOS BENEFICIOS SOCIALES DE LOS TRABAJADORES					
Porc:	24.00%	Comisión del Banco :	0.38%		
		Período (Meses) :	16.00		
		Monto de la Carta Fianza			375,035.61
		Comisión del Banco			22,502.14
		Garantía Bancaria	20.00%		75,007.12
Monto Aplicable:	S/.	1,562,648.37		Costo Financiero :	22,502.14
Sub-Total :					S/.
					201,962.54

Fuente: Elaboración propia

4.14.3. Resumen del presupuesto

Presupuesto	0201001	DISEÑO DE LA CARRETERA TUNASPAMPA - EL CHITO - EL CHILENO - CANTERA LA COLORADA, DISTRITO DE NINABAMBA, PROVINCIA DE SANTA CRUZ, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA, 2017.			
Subpresupuesto	001	DISEÑO DE LA CARRETERA TUNASPAMPA - EL CHITO - EL CHILENO - CANTERA LA COLORADA, DISTRITO DE NINABAMBA, PROVINCIA DE SANTA CRUZ, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA, 2017.			
Cliente	TORRES NUÑEZ, JOSEF G.			Costo al	23/05/2018
Lugar	CAJAMARCA - SANTA CRUZ - NINABAMBA				
Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio \$/.	Parcial \$/.
01	OBRAS PRELIMINARES				40,897.88
01.01	CARTEL DE OBRA 2.40 x 3.00	und	2.00	889.84	1,779.68
01.02	MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPOS Y MAQUINARIA				38,917.80
01.02.01	MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN MAQUINARIA	gib	1.00	34,298.00	34,298.00
01.02.02	LIMPIEZA y DEFORESTACIÓN	ha	19.88	232.49	4,621.90
02	EXPLANACIONES				6,190,974.88
02.01	TRAZO Y REPLANTEO	km	0.94	948.34	948.50
02.02	CORTE DE MATERIAL SUELTO CON EQUIPO	m3	438,114.45	2.57	1,125,954.14
02.03	RELLENO A NIVEL DE SUBRASANTE	m3	14,412.25	5.31	76,529.05
02.04	PERFILADO Y COMPACTACION SUB-RASANTES ZONAS CORTE	m2	17,580.00	1.33	23,381.40
02.05	CARGUO DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	508,442.84	2.12	1,077,898.40
02.06	TRANSPORTE DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	508,442.84	5.06	2,577,785.34
03	PAVIMENTO				2,888,881.66
03.01	SUB BASE				881,829.80
03.01.01	TRAZO Y REPLANTEO	km	0.94	948.34	948.50
03.01.02	EXTRACCION DE MATERIAL SELECCIONADO (Afirmando zanjado de canchales)	m3	9,106.58	2.57	23,403.51
03.01.03	CARGUO Y TRANSPORTE DE MATERIAL SELECCIONADO A OBRA	m3	9,106.58	5.70	51,907.51
03.01.04	CONFORMACION DE SUB BASE e = 15 cm	m2	60,710.58	4.07	247,991.98
03.02	BASE				628,787.87
03.02.01	TRAZO Y REPLANTEO	km	0.94	948.34	948.50
03.02.02	EXTRACCION DE MATERIAL SELECCIONADO (Afirmando zanjado de canchales)	m3	15,102.09	2.57	38,812.37
03.02.03	CARGUO Y TRANSPORTE DE MATERIAL SELECCIONADO A OBRA	m3	15,102.09	5.70	86,081.51
03.02.04	CONFORMACION DE BASE e = 23 cm	m2	60,408.38	6.53	394,466.59
03.03	MICRO PAVIMENTO				1,772,714.28
03.03.01	TRAZO Y REPLANTEO	km	0.94	948.34	948.50
03.03.02	IMPRIMACION ASFALTICA (mezcla asfáltica e = 2.5 cm)	m2	59,630.97	29.57	1,763,287.78
04	OBRAS DE ARTE Y DRENAJE				878,990.88
04.01	ALCANTARILLAS HDPE 32" CON CABEZALES DE CONCRETO f'c = 210 kg/cm2				877,848.64
04.01.01	TRAZO Y REPLANTEO	m2	1,280.00	2.79	3,571.40
04.01.02	EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS	m3	328.59	11.78	3,870.79
04.01.03	ENCOFRADO EN CABEZALES DE ALCANTARILLAS	m2	849.42	56.50	47,992.23
04.01.04	ACERO DE REFUERZO fy=4,200 kg/cm2 EN CABEZALES DE ALCANTARILLAS	kg	5,385.49	4.94	26,604.32
04.01.05	CONCRETO f'c = 210 kg/cm2 EN CABEZALES DE ALCANTARILLAS	m3	165.92	590.50	97,849.14
04.01.06	ALCANTARILLA DE TUBERIA HDPE Ø=32"	m	288.00	699.22	201,375.36
04.02	BADENES DE CONCRETO f'c = 210 kg/cm2				82,275.82
04.02.01	TRAZO Y REPLANTEO	m2	444.00	2.79	1,238.76
04.02.02	EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS	m3	27.75	11.78	326.90
04.02.03	ENCOFRADO EN BADÉN	m2	112.20	45.24	5,075.93
04.02.04	CONCRETO f'c = 210 kg/cm2 BADÉN	m3	101.58	525.54	53,384.35
04.02.05	EMBOQUILLADO DE PIEDRA 4" CMORTERO	m2	30.08	74.78	2,249.38
04.03	CUNETAS REVESTIDAS CON EMBOQUILLADO DE PIEDRA				288,775.88
04.03.01	PERFILADO COMPACTADO MANUAL	m2	13,122.12	1.19	15,615.32
04.03.02	COLOCACIÓN DE EMBOQUILLADO CON CA 15 + PIEDRA GRANDE	m2	2,604.42	74.78	194,254.13
04.03.03	JUNTA DE DILATACIÓN ASFALTICA DE 1" (cada 3 metros)	m	4,374.04	6.38	27,900.38
05	SEÑALIZACIÓN				800,878.14
05.01	SEÑALES PREVENTIVAS				168,215.66
05.01.01	SEÑALES PREVENTIVAS 0.60 x 0.60	und	135.00	358.39	48,382.65
05.01.02	ESTRUCTURA DE SOPORTE DE SEÑALES	und	135.00	647.39	87,397.65
05.01.03	BASE DE CONCRETO 175 Kg/cm2 PARA SOPORTE DE SEÑALES	und	135.00	131.15	17,705.25
05.02	SEÑALES REGLAMENTARIAS				88,621.47
05.02.01	SEÑAL REGLAMENTARIA 0.90 x 0.90	und	59.00	399.79	23,587.81

05.02.02	ESTRUCTURA DE SOPORTE DE SEÑALES	und	59.00	647.39	38,196.01
05.02.03	BASE DE CONCRETO 175 Kg/m2 PARA SOPORTE DE SEÑALES	und	59.00	131.15	7,737.85
05.03	SEÑALES INFORMATIVAS				38,247.59
05.03.01	SEÑALES INFORMATIVAS	m2	69.83	358.19	25,012.41
05.03.02	ESTRUCTURA DE SOPORTE DE SEÑALES	und	17.00	647.39	11,005.63
05.03.03	BASE DE CONCRETO 175 Kg/m2 PARA SOPORTE DE SEÑALES	und	17.00	131.15	2,229.55
05.04	POSTES KILOMETRICOS				1,342.00
05.04.01	POSTES KILOMETRICOS	und	11.00	122.00	1,342.00
05.05	PINTURA DE PAVIMENTO				199,299.04
05.05.01	MARCAS EN EL PAVIMENTO (Línea de borde de calzada, línea central y señalización horizontal)	m	28,800.44	6.92	199,299.04
05.06	GUARDAVIAS EN CURVAS				438,750.49
05.06.01	GUARDAVIAS DE FIERRO GALVANIZADO (Incluye terminaj)	mli	3,421.59	128.23	438,750.49
06	MEDIO AMBIENTE				215,772.86
06.01	MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES				187,641.06
06.01.01	REPOSICIÓN DE COBERTURA VEGETAL	m2	34,793.50	3.51	122,125.19
06.01.02	RIEGO PERMANENTE	m2	25,500.00	0.51	13,005.00
06.01.03	MONITOREO PARA MITIGACIÓN DE CONTAMINACIÓN DEL AGUA	glo	1.00	6,080.00	6,080.00
06.01.04	MONITOREO PARA MITIGACIÓN DE CONTAMINACIÓN DEL AIRE	glo	1.00	4,788.00	4,788.00
06.01.05	MONITOREO PARA MITIGACIÓN DE CONTAMINACIÓN SONORA	glo	1.00	5,035.00	5,035.00
06.01.06	READECUACIÓN AMBIENTAL DE AREAS DE BOTADERO	m2	25,422.13	1.44	36,607.87
06.02	PROGRAMA DE EDUCACIÓN AMBIENTAL				28,131.80
06.02.01	PLAN DE CAPACITACIÓN Y EDUCACIÓN AMBIENTAL	glo	1.00	28,131.80	28,131.80
07	CALIDAD EN LA CONSTRUCCIÓN				8,365.00
07.01	ENSAYOS DE DENSIDAD DE CAMPO	glo	1.00	8,365.00	8,365.00
08	SEGURIDAD Y SALUD EN OBRA				59,162.56
08.01	EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL	glo	1.00	12,043.45	12,043.45
08.02	SEÑALIZACIÓN TEMPORAL DE SEGURIDAD	m	9,941.00	1.91	18,987.31
08.03	CAPACITACIÓN EN SEGURIDAD Y SALUD	glo	1.00	28,131.80	28,131.80
09	FLETE TERRESTRE				35,000.00
09.01	FLETE TERRESTRE	glo	1.00	35,000.00	35,000.00
	COSTO DIRECTO				9,763,581.21
	GASTOS GENERALES (9.75%)				951,949.17
	UTILIDAD (10%)				976,358.12
	SUB TOTAL				11,691,888.50
	IGV				2,104,539.93
	TOTAL DEL PRESUPUESTO				13,796,428.43

SON : TRECE MILLONES SETECIENTOS NOVENTISEIS MIL CUATROCIENTOS VEINTIOCHO Y 43/100 NUEVOS SOLES

4.14.4. Análisis de costos unitarios

Se presentan a continuación los análisis de costos unitarios correspondientes a todas las partidas contempladas dentro del presupuesto del proyecto. Cabe resaltar que se trabajó con los cotos de insumos según la revista de costos, los rendimientos de mano de obra siguiendo las recomendaciones de CAPECO, los rendimientos de maquinaria de acuerdo con las especificaciones de la maquinaria a emplear en dichos trabajos y los costos de mano de obra teniendo en consideración del sindicato de trabajadores de construcción civil vigentes a la fecha del presupuesto.

Partida	01.01	CARTEL DE OBRA 2.40 x 3.60					
Rendimiento	und/DIA	1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : und		889.84	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	0.5000	4.0000	17.03	68.12	
0101010005	PEON	hh	1.0000	8.0000	15.33	122.64	
						190.76	
	Materiales						
02041200010007	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 4"	kg		1.0000	3.50	3.50	
0207030001	HORMIGON	m3		0.9000	130.00	117.00	
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		0.9000	23.40	21.06	
0231010001	MADERA TORNILLO	p2		45.0000	4.20	189.00	
02310500010007	TRIPLAY LUPUNA 4' x 8' x 8 mm	pln		3.0000	35.20	105.60	
02460700010004	PERNOS HEXAGONALES DE 3/4" x 3 1/2"	pza		9.0000	0.80	7.20	
02901700010017	IMPRESION DE BANNER P/CARTEL DE OBRA 3.60 x 2.40 m	und		1.0000	250.00	250.00	
						693.36	
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	% mo		3.0000	190.76	5.72	
						5.72	
Partida	01.02.01	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION MAQUINARIA					
Rendimiento	glb/DIA	1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : glb		34,296.00	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Materiales						
0203010007	RODILLO TANDEM ESTATIC AUT 58-70HP 8-10T	und		1.0000	3,000.00	3,000.00	
0203010008	PAVIMENTADORA SOBRE ORUGA 105 HP	und		1.0000	3,000.00	3,000.00	
0203010009	MAQUINA PARA PINTAR MARCAS EN EL PAVIMENTO	und		1.0000	3,000.00	3,000.00	
0203010010	TRACTOR DE ORUGAS D6-D	und		1.0000	3,000.00	3,000.00	
0203010011	RODILLO LISO 7 - 9 Tn	und		1.0000	3,000.00	3,000.00	
0203010012	RODILLO NEUMATICO 5.5 - 20 Tn	und		1.0000	3,000.00	3,000.00	
0203010013	VOLQUETE 15 m3	und		5.0000	1,566.00	7,830.00	
0203010014	MOTONIVELADORA 125 HP	und		1.0000	2,518.00	2,518.00	
0203010015	RETROEXCAVADORA	und		1.0000	1,922.00	1,922.00	
0203010016	CARGADOR FRONTAL SILLANTAS 155 HP, 240 m3	und		1.0000	2,460.00	2,460.00	
0203010017	CAMION CISTERNA 2500 GLN	und		1.0000	1,566.00	1,566.00	
						34,296.00	
Partida	01.02.02	LIMPIEZA y DEFORESTACIÓN					
Rendimiento	ha/DIA	0.9000	EQ. 0.9000	Costo unitario directo por : ha		232.49	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra						
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.8889	21.01	18.68	
0101010005	PEON	hh	1.0000	8.8889	15.33	136.27	
						154.95	
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	% mo		3.0000	154.95	4.65	
0301330004	MOTOSIERRA	hm	1.0000	8.8889	8.20	72.89	
						77.54	

Partida	02.01	TRAZO Y REPLANTEO					
Rendimiento	km/DIA	1.2000	EQ. 1.2000	Costo unitario directo por : km		948.34	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra						
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.6667	21.01	14.01	
0101010005	PEON	hh	2.0000	13.3333	15.33	204.40	
0101030000	TOPOGRAFO	hh	1.0000	6.6667	23.69	157.93	
						376.34	
	Materiales						
02130300010001	YESO BOLSA 28 kg	bol		10.5000	12.50	131.25	
0231000002	MADERA DE LA ZONA	p2		9.0000	4.20	37.80	
0240020001	PINTURA ESMALTE	gal		2.0000	30.00	60.00	
						229.05	
	Equipos						
0301000010	GPS	he	1.0000	6.6667	8.00	53.33	
0301000020	ESTACION TOTAL	hm	1.0000	6.6667	25.50	170.00	
0301000023	NIVEL TOPOGRAFICO	he	1.0000	6.6667	16.25	108.33	
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	% mo		3.0000	376.34	11.29	
						342.95	
Partida	02.02	CORTE DE MATERIAL SUELTO CON EQUIPO					
Rendimiento	m3/DIA	570.0000	EQ. 570.0000	Costo unitario directo por : m3		2.57	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra						
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0014	21.01	0.03	
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.0281	15.33	0.43	
						0.46	
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	% mo		3.0000	0.46	0.01	
03011800020005	TRACTOR DE ORUGAS D6-D	hm	1.0000	0.0140	150.21	2.10	
						2.11	
Partida	02.03	RELLENO A NIVEL DE SUBRASANTE.					
Rendimiento	m3/DIA	940.0000	EQ. 940.0000	Costo unitario directo por : m3		5.31	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra						
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0009	21.01	0.02	
0101010005	PEON	hh	6.0000	0.0511	15.33	0.78	
						0.80	
	Materiales						
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA	m3		0.1000	5.50	0.55	
						0.55	
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	% mo		3.0000	0.80	0.02	
03011800020005	TRACTOR DE ORUGAS D6-D	hm	0.5000	0.0043	150.21	0.65	
0301190003	RODILLO LISO 7 - 9 Tn	hm	1.0000	0.0085	158.53	1.35	
03012000010005	MOTONIVELADORA 125 HP	hm	1.0000	0.0085	188.79	1.60	
03012200050001	CAMION CISTERNA (2,500 GLNS.)	hm	0.3000	0.0026	128.96	0.34	
						3.96	
Partida	02.04	PERFILADO Y COMPACTACION SUB-RASANTES ZONAS CORTE					
Rendimiento	m2/DIA	2,860.0000	EQ. 2,860.0000	Costo unitario directo por : m2		1.33	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra						
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0003	21.01	0.01	
0101010005	PEON	hh	4.0000	0.0112	15.33	0.17	
						0.18	
	Materiales						
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA	m3		0.0300	5.50	0.17	
						0.17	
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	% mo		3.0000	0.18	0.01	
0301190003	RODILLO LISO 7 - 9 Tn	hm	1.0000	0.0028	158.53	0.44	
03012000010005	MOTONIVELADORA 125 HP	hm	1.0000	0.0028	188.79	0.53	
						0.98	

Partida	02.05	CARGUO DE MATERIAL EXCEDENTE					
Rendimiento	m3/DIA	700.0000	EQ. 700.0000	Costo unitario directo por : m3		2.12	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra						
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0011	21.01	0.02	0.02
	Equipos						
0301160004	CARGADOR FRONTAL S/LLANTAS 155 HP, 240 m3	hm	1.0000	0.0114	184.45	2.10	2.10
Partida	02.06	TRANSPORTE DE MATERIAL EXCEDENTE					
Rendimiento	m3/DIA	169.0000	EQ. 169.0000	Costo unitario directo por : m3		5.66	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra						
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0047	21.01	0.10	0.10
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	% mo		3.0000	0.10		
0301220014	CAMION VOLQUETE 10 m3	hm	1.0000	0.0473	117.45	5.56	5.56
Partida	03.01.01	TRAZO Y REPLANTEO					
Rendimiento	km/DIA	1.2000	EQ. 1.2000	Costo unitario directo por : km		948.34	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra						
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.6667	21.01	14.01	
0101010005	PEON	hh	2.0000	13.3333	15.33	204.40	
0101030000	TOPOGRAFO	hh	1.0000	6.6667	23.69	157.93	376.34
	Materiales						
02130300010001	YESO BOLSA 28 kg	bol		10.5000	12.50	131.25	
0231000002	MADERA DE LA ZONA	p2		9.0000	4.20	37.80	
0240020001	PINTURA ESMALTE	gal		2.0000	30.00	60.00	229.05
	Equipos						
0301000010	GPS	he	1.0000	6.6667	8.00	53.33	
0301000020	ESTACION TOTAL	hm	1.0000	6.6667	25.50	170.00	
0301000023	NIVEL TOPOGRAFICO	he	1.0000	6.6667	16.25	108.33	
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	% mo		3.0000	376.34	11.29	342.95
Partida	03.01.02	EXTRACCION DE MATERIAL SELECCIONADO (Afirmado zarandeado de cantera)					
Rendimiento	m3/DIA	570.0000	EQ. 570.0000	Costo unitario directo por : m3		2.57	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra						
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0014	21.01	0.03	
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.0281	15.33	0.43	0.46
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	% mo		3.0000	0.46	0.01	
03011800020005	TRACTOR DE ORUGAS D6-D	hm	1.0000	0.0140	150.21	2.10	2.11
Partida	03.01.03	CARGUO Y TRANSPORTE DE MATERIAL SELECCIONADO A OBRA					
Rendimiento	m3/DIA	246.0000	EQ. 246.0000	Costo unitario directo por : m3		5.70	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra						
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0033	21.01	0.07	0.07
	Equipos						
0301160004	CARGADOR FRONTAL S/LLANTAS 155 HP, 240 m3	hm	0.3000	0.0098	184.45	1.81	
0301220014	CAMION VOLQUETE 10 m3	hm	1.0000	0.0325	117.45	3.82	5.63

Partida	03.01.04	CONFORMACION DE SUB BASE e = 15 cm					
Rendimiento	m2/DIA	2,560.0000	EQ. 2,560.0000	Costo unitario directo por : m2		4.07	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra						
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0003	21.01	0.01	
0101010005	PEON	hh	6.0000	0.0188	15.33	0.29	
						0.30	
	Materiales						
02070400010007	AFIRMADO	m3		0.1800	13.30	2.39	
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA	m3		0.0150	5.50	0.08	
						2.47	
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.30	0.01	
0301190003	RODILLO LISO 7 - 9 Tn	hm	1.0000	0.0031	158.53	0.49	
03012000010005	MOTONIVELADORA 125 HP	hm	1.0000	0.0031	188.79	0.59	
03012200050001	CAMION CISTERNA (2,500 GLNS.)	hm	0.5000	0.0016	128.96	0.21	
						1.30	
Partida	03.02.01	TRAZO Y REPLANTEO					
Rendimiento	km/DIA	1.2000	EQ. 1.2000	Costo unitario directo por : km		948.34	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra						
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.6667	21.01	14.01	
0101010005	PEON	hh	2.0000	13.3333	15.33	204.40	
0101030000	TOPOGRAFO	hh	1.0000	6.6667	23.69	157.93	
						376.34	
	Materiales						
02130300010001	YESO BOLSA 28 kg	bol		10.5000	12.50	131.25	
0231000002	MADERA DE LA ZONA	p2		9.0000	4.20	37.80	
0240020001	PINTURA ESMALTE	gal		2.0000	30.00	60.00	
						229.05	
	Equipos						
0301000010	GPS	he	1.0000	6.6667	8.00	53.33	
0301000020	ESTACION TOTAL	hm	1.0000	6.6667	25.50	170.00	
0301000023	NIVEL TOPOGRAFICO	he	1.0000	6.6667	16.25	108.33	
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	376.34	11.29	
						342.95	
Partida	03.02.02	EXTRACCION DE MATERIAL SELECCIONADO (Afirmado zarandeado de cantera)					
Rendimiento	m3/DIA	570.0000	EQ. 570.0000	Costo unitario directo por : m3		2.57	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra						
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0014	21.01	0.03	
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.0281	15.33	0.43	
						0.46	
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.46	0.01	
03011800020005	TRACTOR DE ORUGAS D6-D	hm	1.0000	0.0140	150.21	2.10	
						2.11	
Partida	03.02.03	CARGUÍO Y TRANSPORTE DE MATERIAL SELECCIONADO A OBRA					
Rendimiento	m3/DIA	246.0000	EQ. 246.0000	Costo unitario directo por : m3		5.70	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra						
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0033	21.01	0.07	
						0.07	
	Equipos						
0301160004	CARGADOR FRONTAL S/LLANTAS 155 HP, 240 m3	hm	0.3000	0.0098	184.45	1.81	
0301220014	CAMION VOLQUETE 10 m3	hm	1.0000	0.0325	117.45	3.82	
						5.63	

Partida	03.02.04	CONFORMACION DE BASE e = 25 cm					
Rendimiento	m2/DIA	2,090.0000	EQ. 2,090.0000	Costo unitario directo por : m2		6.53	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra						
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0004	21.01	0.01	
0101010005	PEON	hh	6.0000	0.0230	15.33	0.35	
						0.36	
	Materiales						
02070400010007	AFIRMADO	m3		0.3000	13.30	3.99	
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA	m3		0.0250	5.50	0.14	
						4.13	
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	% mo		3.0000	0.36	0.01	
0301190003	RODILLO LISO 7 - 9 Tn	hm	1.0000	0.0038	158.53	0.60	
0301190004	RODILLO NEUMATICO 5.5 - 20 Tn	hm	1.0000	0.0038	121.89	0.46	
03012000010005	MOTONIVELADORA 125 HP	hm	1.0000	0.0038	188.79	0.72	
03012200050001	CAMION CISTERNA (2,500 GLNS.)	hm	0.5000	0.0019	128.96	0.25	
						2.04	
Partida	03.03.01	TRAZO Y REPLANTEO					
Rendimiento	km/DIA	1.2000	EQ. 1.2000	Costo unitario directo por : km		948.34	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra						
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.6667	21.01	14.01	
0101010005	PEON	hh	2.0000	13.3333	15.33	204.40	
0101030000	TOPOGRAFO	hh	1.0000	6.6667	23.69	157.93	
						376.34	
	Materiales						
02130300010001	YESO BOLSA 28 kg	bol		10.5000	12.50	131.25	
0231000002	MADERA DE LA ZONA	p2		9.0000	4.20	37.80	
0240020001	PINTURA ESMALTE	gal		2.0000	30.00	60.00	
						229.05	
	Equipos						
0301000010	GPS	he	1.0000	6.6667	8.00	53.33	
0301000020	ESTACION TOTAL	hm	1.0000	6.6667	25.50	170.00	
0301000023	NIVEL TOPOGRAFICO	he	1.0000	6.6667	16.25	108.33	
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	% mo		3.0000	376.34	11.29	
						342.95	
Partida	03.03.02	IMPRIMACION ASFALTICA (mezcla asfaltica e = 2.5 cm)					
Rendimiento	m2/DIA	4,500.0000	EQ. 4,500.0000	Costo unitario directo por : m2		29.57	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0018	17.03	0.03	
0101010005	PEON	hh	6.0000	0.0107	15.33	0.16	
						0.19	
	Materiales						
0201050007	MEZCLA ASFALTICA	m3		0.0650	440.68	28.64	
0203010031	RESPIRADOR PARA VAPORES Y PARTICULAS (incluye 1 resp und			0.0010	32.63	0.03	
						28.67	
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	% mo		3.0000	0.19	0.01	
0301100010	RODILLO TANDEM ESTATIC AUT 58-70HP 8-10T	hm	1.0000	0.0018	117.85	0.21	
0301100011	PAVIMENTADORA SOBRE ORUGA 105 HP	hm	1.0000	0.0018	149.55	0.27	
0301190004	RODILLO NEUMATICO 5.5 - 20 Tn	hm	1.0000	0.0018	121.89	0.22	
						0.71	

Partida	04.01.01 TRAZO Y REPLANTEO					
Rendimiento	m2/DIA	450.0000	EQ. 450.0000	Costo unitario directo por : m2		2.79
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Mano de Obra					
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0178	17.03	0.30
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.0356	15.33	0.55
0101030000	TOPOGRAFO	hh	1.0000	0.0178	23.69	0.42
						1.27
	Materiales					
02041200010007	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 4"	kg		0.0500	3.50	0.18
0213030003	YESO (bolsa 20 kg)	kg		0.0150	10.50	0.16
0231040001	ESTACAS DE MADERA	und		0.2500	2.50	0.63
0240020001	PINTURA ESMALTE	gal		0.0020	30.00	0.06
						1.03
	Equipos					
0301000020	ESTACION TOTAL	hm	1.0000	0.0178	25.50	0.45
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	% mo		3.0000	1.27	0.04
						0.49
Partida	04.01.02 EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS					
Rendimiento	m3/DIA	110.0000	EQ. 110.0000	Costo unitario directo por : m3		11.78
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Mano de Obra					
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0073	21.01	0.15
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.0727	15.33	1.11
						1.26
	Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	% mo		3.0000	1.26	0.04
0301170002	RETROEXCAVADORA	hm	1.0000	0.0727	144.21	10.48
						10.52
Partida	04.01.03 ENCOFRADO EN CABEZALES DE ALCANTARILLAS					
Rendimiento	m2/DIA	12.0000	EQ. 12.0000	Costo unitario directo por : m2		56.50
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Mano de Obra					
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0667	21.01	1.40
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.6667	17.03	11.35
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.6667	16.21	10.81
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.6667	15.33	10.22
						33.78
	Materiales					
02040100010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8	kg		0.2600	4.50	1.17
02041200010007	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 4"	kg		0.0700	3.50	0.25
0231010001	MADERA TORNILLO	p2		4.8300	4.20	20.29
						21.71
	Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	% mo		3.0000	33.78	1.01
						1.01
Partida	04.01.04 ACERO DE REFUERZO fy=4,200 kg/cm2 EN CABEZALES DE ALCANTARILLAS					
Rendimiento	kg/DIA	240.0000	EQ. 240.0000	Costo unitario directo por : kg		4.94
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Mano de Obra					
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0333	17.03	0.57
0101010004	OFICIAL	hh	2.0000	0.0667	16.21	1.08
						1.65
	Materiales					
02040100010002	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 16	kg		0.0300	4.50	0.14
0204030001	ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60	kg		1.0300	2.98	3.07
						3.21
	Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	% mo		5.0000	1.65	0.08
						0.08

Partida	04.01.05 CONCRETO f'c = 210 kg/cm4 EN CABEZALES DE ALCANTARILLAS					
Rendimiento	m3/DIA	12.0000	EQ. 12.0000	Costo unitario directo por : m3		569.50
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Mano de Obra					
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0667	21.01	1.40
0101010003	OPERARIO	hh	2.0000	1.3333	17.03	22.71
0101010004	OFICIAL	hh	2.0000	1.3333	16.21	21.61
0101010005	PEON	hh	10.0000	6.6667	15.33	102.20
						147.92
	Materiales					
02070100010002	PIEDRA CHANCADA 1/2"	m3		0.6600	133.00	87.78
02070200010002	ARENA GRUESA	m3		0.6500	118.00	76.70
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA	m3		0.1800	5.50	0.99
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		9.7500	23.40	228.15
						393.62
	Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	% mo		3.0000	147.92	4.44
0301290001	VIBRADOR PARA CONCRETO	hm	1.0000	0.6667	14.71	9.81
03012900030001	MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (23 HP)	hm	1.0000	0.6667	20.57	13.71
						27.96
Partida	04.01.06 ALCANTARILLA DE TUBERIA HDPE Ø=32"					
Rendimiento	m/DIA	10.0000	EQ. 10.0000	Costo unitario directo por : m		699.22
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Mano de Obra					
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0800	21.01	1.68
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.8000	16.21	12.97
0101010005	PEON	hh	3.0000	2.4000	15.33	36.79
						51.44
	Materiales					
02042900010007	ALCANTARILLA HDPE Ø=32"	m		1.0000	646.24	646.24
						646.24
	Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	% mo		3.0000	51.44	1.54
						1.54
Partida	04.02.01 TRAZO Y REPLANTEO					
Rendimiento	m2/DIA	450.0000	EQ. 450.0000	Costo unitario directo por : m2		2.79
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Mano de Obra					
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0178	17.03	0.30
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.0356	15.33	0.55
0101030000	TOPOGRAFO	hh	1.0000	0.0178	23.69	0.42
						1.27
	Materiales					
02041200010007	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 4"	kg		0.0500	3.50	0.18
0213030003	YESO (bolsa 20 kg)	kg		0.0150	10.50	0.16
0231040001	ESTACAS DE MADERA	und		0.2500	2.50	0.63
0240020001	PINTURA ESMALTE	gal		0.0020	30.00	0.06
						1.03
	Equipos					
0301000020	ESTACION TOTAL	hm	1.0000	0.0178	25.50	0.45
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	% mo		3.0000	1.27	0.04
						0.49
Partida	04.02.02 EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS					
Rendimiento	m3/DIA	110.0000	EQ. 110.0000	Costo unitario directo por : m3		11.78
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Mano de Obra					
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0073	21.01	0.15
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.0727	15.33	1.11
						1.26
	Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	% mo		3.0000	1.26	0.04
0301170002	RETROEXCAVADORA	hm	1.0000	0.0727	144.21	10.48
						10.52

Partida	04.02.03		ENCOFRADO EN BADÉN				
Rendimiento	m2/DIA	14.0000	EQ. 14.0000	Costo unitario directo por : m2		45.24	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	Mano de Obra						
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0571	21.01	1.20	
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.5714	17.03	9.73	
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.5714	16.21	9.26	
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.5714	15.33	8.76	
						28.95	
	Materiales						
02040100010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8	kg		0.2600	4.50	1.17	
02041200010007	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 4"	kg		0.0130	3.50	0.05	
0231010001	MADERA TORNILLO	p2		3.3800	4.20	14.20	
						15.42	
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	% mo		3.0000	28.95	0.87	
						0.87	
Partida	04.02.04		CONCRETO f'c = 210 kg/cm4 BADEN				
Rendimiento	m3/DIA	16.0000	EQ. 16.0000	Costo unitario directo por : m3		525.54	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	Mano de Obra						
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0500	21.01	1.05	
0101010003	OPERARIO	hh	2.0000	1.0000	17.03	17.03	
0101010004	OFICIAL	hh	2.0000	1.0000	16.21	16.21	
0101010005	PEON	hh	10.0000	5.0000	15.33	76.65	
						110.94	
	Materiales						
02070100010002	PIEDRA CHANCADA 1/2"	m3		0.6600	133.00	87.78	
02070200010002	ARENA GRUESA	m3		0.6500	118.00	76.70	
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA	m3		0.1800	5.50	0.99	
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		9.7500	23.40	228.15	
						393.62	
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	% mo		3.0000	110.94	3.33	
0301290001	VIBRADOR PARA CONCRETO	hm	1.0000	0.5000	14.71	7.36	
03012900030001	MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (23 HP)	hm	1.0000	0.5000	20.57	10.29	
						20.98	
Partida	04.02.05		EMBOQUILLADO DE PIEDRA 4" C/MORTERO				
Rendimiento	m2/DIA	20.0000	EQ. 20.0000	Costo unitario directo por : m2		74.78	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	Mano de Obra						
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0400	21.01	0.84	
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.4000	16.21	6.48	
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.8000	15.33	12.26	
						19.58	
	Materiales						
02070100050001	PIEDRA MEDIANA DE 4"	m3		0.1250	108.00	13.50	
02070200010002	ARENA GRUESA	m3		0.1200	118.00	14.16	
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		0.8000	23.40	18.72	
						46.38	
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	% mo		3.0000	19.58	0.59	
03012900030001	MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (23 HP)	hm	1.0000	0.4000	20.57	8.23	
						8.82	
Partida	04.03.01		PERFILADO COMPACTADO MANUAL				
Rendimiento	m2/DIA	120.0000	EQ. 120.0000	Costo unitario directo por : m2		1.19	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	Mano de Obra						
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0067	21.01	0.14	
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.0667	15.33	1.02	
						1.16	
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	% mo		3.0000	1.16	0.03	
						0.03	

Partida	04.03.02 COLOCACIÓN DE EMBOQUILLADO CON C:A 1:5 + PIEDRA GRANDE					
Rendimiento	m2/DIA	20.0000	EQ. 20.0000	Costo unitario directo por : m2		74.78
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Mano de Obra					
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0400	21.01	0.84
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.4000	16.21	6.48
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.8000	15.33	12.26
						19.58
	Materiales					
02070100050001	PIEDRA MEDIANA DE 4"	m3		0.1250	108.00	13.50
02070200010002	ARENA GRUESA	m3		0.1200	118.00	14.16
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		0.8000	23.40	18.72
						46.38
	Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	% mo		3.0000	19.58	0.59
03012900030001	MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (23 HP)	hm	1.0000	0.4000	20.57	8.23
						8.82
Partida	04.03.03 JUNTA DE DILATACIÓN ASFALTICA DE 1" (cada 3 metros)					
Rendimiento	m/DIA	100.0000	EQ. 100.0000	Costo unitario directo por : m		6.38
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Mano de Obra					
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0080	21.01	0.17
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0800	16.21	1.30
0101010005	PEON	hh	3.0000	0.2400	15.33	3.68
						5.15
	Materiales					
02010500010004	ASFALTO LIQUIDO RC-250	gal		0.1463	5.74	0.84
02070200010002	ARENA GRUESA	m3		0.0020	118.00	0.24
						1.08
	Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	% mo		3.0000	5.15	0.15
						0.15
Partida	05.01.01 SEÑALES PREVENTIVAS 0.60 x 0.60					
Rendimiento	und/DIA	32.0000	EQ. 32.0000	Costo unitario directo por : und		356.39
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Mano de Obra					
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.2500	17.03	4.26
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.5000	15.33	7.67
						11.93
	Materiales					
02550800140003	SOLDADURA	kg		0.0200	9.58	0.19
0267110023	SUMINISTRO DE SEÑALES PREVENTIVAS 0.60 x 0.60 m	und		1.0000	140.00	140.00
0267110026	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE POSTES DE SOPORTE DE	und		1.0000	203.21	203.21
						343.40
	Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	% mo		3.0000	11.93	0.36
03012700010005	SOLDADORA ELECTRICA MONOF. ALTERNA 225 AMP.	hm	0.2000	0.0500	14.07	0.70
						1.06
Partida	05.01.02 ESTRUCTURA DE SOPORTE DE SEÑALES					
Rendimiento	und/DIA	2.0000	EQ. 2.0000	Costo unitario directo por : und		647.39
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Mano de Obra					
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	4.0000	17.03	68.12
0101010005	PEON	hh	3.0000	12.0000	15.33	183.96
						252.08
	Materiales					
02340600010012	PLATINA DE ACERO 3/8" x 2 1/2" x 6	und		1.0300	75.00	77.25
0240020001	PINTURA ESMALTE	gal		0.3500	30.00	10.50
0240020019	PINTURA ANTICORROSIVA	gal		0.3500	32.97	11.54
02400800110005	DISOLVENTE	gal		0.1000	12.29	1.23
02460700010005	PERNO DE 5/8" x 14"	und		0.0280	3.86	0.11
02460700010006	PERNO DE 1/4" x 3/4" INCLUIDO T + 2A	und		8.0000	0.20	1.60
02460700010007	ACERO ESTRUCTURAL A-36 D= 3", L = 6 M	und		1.7700	88.01	155.78
02550800140003	SOLDADURA	kg		0.6500	9.58	6.23
02670400070002	RESPIRADOR PARA PARTICULAS (incluye 1 respirador + 2 filtros)	cja		0.0667	106.90	7.13
0272070044	PLANCHA ACERO 5/8" x 1.20m x 2.40m	pln		0.0280	729.10	20.41
						291.78
	Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	% mo		5.0000	252.08	12.60

Partida	05.01.03 BASE DE CONCRETO 175 Kg/cm2 PARA SOPORTE DE SEÑALES					
Rendimiento	und/DIA	18.0000	EQ. 18.0000	Costo unitario directo por : und		131.15
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Mano de Obra					
0101010003	OPERARIO	hh	3.0000	1.3333	17.03	22.71
0101010004	OFICIAL	hh	3.0000	1.3333	16.21	21.61
0101010005	PEON	hh	6.0000	2.6667	15.33	40.88
						85.20
	Materiales					
02070100010002	PIEDRA CHANCADA 1/2"	m3		0.0546	133.00	7.26
02070200010002	ARENA GRUESA	m3		0.0363	118.00	4.28
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA	m3		0.0013	5.50	0.01
0213010007	CEMENTO PORTLAND TIPO MS (42.5 kg)	bol		0.9913	22.90	22.70
						34.25
	Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	% mo		3.0000	85.20	2.56
03012900030001	MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (23 HP)	hm	1.0000	0.4444	20.57	9.14
						11.70
Partida	05.02.01 SEÑAL REGLAMENTARIA 0.90 x 0.60					
Rendimiento	und/DIA	32.0000	EQ. 32.0000	Costo unitario directo por : und		399.79
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Mano de Obra					
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.2500	17.03	4.26
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.5000	15.33	7.67
						11.93
	Materiales					
02550800140003	SOLDADURA	kg		0.0200	9.58	0.19
0267110024	SUMINISTRO DE SEÑALES REGLAMENTARIAS 0.90 x 0.60 m und			1.0000	180.58	180.58
0267110026	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE POSTES DE SOPORTE DE und			1.0000	203.21	203.21
						383.98
	Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	% mo		3.0000	11.93	0.36
03012700010005	SOLDADORA ELECTRICA MONOF. ALTERNA 225 AMP.	hm	1.0000	0.2500	14.07	3.52
						3.88
Partida	05.02.02 ESTRUCTURA DE SOPORTE DE SEÑALES					
Rendimiento	und/DIA	2.0000	EQ. 2.0000	Costo unitario directo por : und		647.39
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Mano de Obra					
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	4.0000	17.03	68.12
0101010005	PEON	hh	3.0000	12.0000	15.33	183.96
						252.08
	Materiales					
02340600010012	PLATINA DE ACERO 3/8" x 2 1/2" x 6	und		1.0300	75.00	77.25
0240020001	PINTURA ESMALTE	gal		0.3500	30.00	10.50
0240020019	PINTURA ANTICORROSIVA	gal		0.3500	32.97	11.54
02400800110005	DISOLVENTE	gal		0.1000	12.29	1.23
02460700010005	PERNO DE 5/8" x 14"	und		0.0280	3.86	0.11
02460700010006	PERNO DE 1/4" x 3/4" INCLUIDO T + 2A	und		8.0000	0.20	1.60
02460700010007	ACERO ESTRUCTURAL A-36 D=3", L = 6 M	und		1.7700	88.01	155.78
02550800140003	SOLDADURA	kg		0.6500	9.58	6.23
02670400070002	RESPIRADOR PARA PARTICULAS (incluye 1 respirador + 2 filtros)			0.0667	106.90	7.13
0272070044	PLANCHA ACERO 5/8" x 1.20m x 2.40m	pln		0.0280	729.10	20.41
						291.78
	Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	% mo		5.0000	252.08	12.60
03012500010004	GRUPO ELECTROGENO DE 150 KW.	hm	0.2000	0.8000	78.49	62.79
03012700010005	SOLDADORA ELECTRICA MONOF. ALTERNA 225 AMP.	hm	0.5000	2.0000	14.07	28.14
						103.53

Partida	05.02.03	BASE DE CONCRETO 175 Kg/cm2 PARA SOPORTE DE SEÑALES					
Rendimiento	und/DIA	18.0000	EQ. 18.0000	Costo unitario directo por : und		131.15	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	3.0000	1.3333	17.03	22.71	
0101010004	OFICIAL	hh	3.0000	1.3333	16.21	21.61	
0101010005	PEON	hh	6.0000	2.6667	15.33	40.88	
						85.20	
	Materiales						
02070100010002	PIEDRA CHANCADA 1/2"	m3		0.0546	133.00	7.26	
02070200010002	ARENA GRUESA	m3		0.0363	118.00	4.28	
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA	m3		0.0013	5.50	0.01	
0213010007	CEMENTO PORTLAND TIPO MS (42.5 kg)	bol		0.9913	22.90	22.70	
						34.25	
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	85.20	2.56	
03012900030001	MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (23 HP)	hm	1.0000	0.4444	20.57	9.14	
						11.70	
Partida	05.03.01	SEÑALES INFORMATIVAS					
Rendimiento	m2/DIA	8.0000	EQ. 8.0000	Costo unitario directo por : m2		358.19	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	1.0000	17.03	17.03	
0101010005	PEON	hh	2.0000	2.0000	15.33	30.66	
						47.69	
	Materiales						
02550800140003	SOLDADURA	kg		0.3500	9.58	3.35	
0267110025	SUMINISTRO DE SEÑALES INFORMATIVA DE 2.65 x 1.55 m	m2		1.0000	99.70	99.70	
0267110026	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE POSTES DE SOPORTE DE	und		1.0000	203.21	203.21	
						306.26	
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	47.69	1.43	
03012700010005	SOLDADORA ELECTRICA MONOF. ALTERNA 225 AMP.	hm	0.2000	0.2000	14.07	2.81	
						4.24	
Partida	05.03.02	ESTRUCTURA DE SOPORTE DE SEÑALES					
Rendimiento	und/DIA	2.0000	EQ. 2.0000	Costo unitario directo por : und		647.39	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	4.0000	17.03	68.12	
0101010005	PEON	hh	3.0000	12.0000	15.33	183.96	
						252.08	
	Materiales						
02340600010012	PLATINA DE ACERO 3/8" x 2 1/2" x 6	und		1.0300	75.00	77.25	
0240020001	PINTURA ESMALTE	gal		0.3500	30.00	10.50	
0240020019	PINTURA ANTICORROSIVA	gal		0.3500	32.97	11.54	
02400800110005	DISOLVENTE	gal		0.1000	12.29	1.23	
02460700010005	PERNO DE 5/8" x 14"	und		0.0280	3.86	0.11	
02460700010006	PERNO DE 1/4" x 3/4" INCLUIDO T + 2A	und		8.0000	0.20	1.60	
02460700010007	ACERO ESTRUCTURAL A-36 D= 3", L = 6 M	und		1.7700	88.01	155.78	
02550800140003	SOLDADURA	kg		0.6500	9.58	6.23	
02670400070002	RESPIRADOR PARA PARTICULAS (incluye 1 respirador + 2 filtros)	c/a		0.0667	106.90	7.13	
0272070044	PLANCHACERO 5/8" x 1.20m x 2.40m	pln		0.0280	729.10	20.41	
						291.78	
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	252.08	12.60	
03012500010004	GRUPO ELECTROGENO DE 150 KW.	hm	0.2000	0.8000	78.49	62.79	
03012700010005	SOLDADORA ELECTRICA MONOF. ALTERNA 225 AMP.	hm	0.5000	2.0000	14.07	28.14	
						103.53	

Partida	05.03.03	BASE DE CONCRETO 175 Kg/cm2 PARA SOPORTE DE SEÑALES				
Rendimiento	und/DIA	18.0000	EQ. 18.0000	Costo unitario directo por : und		131.15
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Mano de Obra					
0101010003	OPERARIO	hh	3.0000	1.3333	17.03	22.71
0101010004	OFICIAL	hh	3.0000	1.3333	16.21	21.61
0101010005	PEON	hh	6.0000	2.6667	15.33	40.88
						85.20
	Materiales					
02070100010002	PIEDRA CHANCADA 1/2"	m3		0.0546	133.00	7.26
02070200010002	ARENA GRUESA	m3		0.0363	118.00	4.28
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA	m3		0.0013	5.50	0.01
0213010007	CEMENTO PORTLAND TIPO MS (42.5 kg)	bol		0.9913	22.90	22.70
						34.25
	Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	% mo		3.0000	85.20	2.56
03012900030001	MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (23 HP)	hm	1.0000	0.4444	20.57	9.14
						11.70
Partida	05.04.01	POSTES KILOMETRICOS				
Rendimiento	und/DIA	7.0000	EQ. 7.0000	Costo unitario directo por : und		122.00
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Mano de Obra					
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	1.1429	17.03	19.46
0101010005	PEON	hh	2.0000	2.2857	15.33	35.04
						54.50
	Materiales					
0267110027	SUMINISTRO Y HABILITACIÓN DE POSTES KILOMETRICOS	und		1.0000	67.50	67.50
						67.50
Partida	05.05.01	MARCAS EN EL PAVIMENTO (Linea de borde de calzada, linea central y señalización horizontal)				
Rendimiento	m/DIA	800.0000	EQ. 800.0000	Costo unitario directo por : m		6.92
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Mano de Obra					
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0100	17.03	0.17
0101010005	PEON	hh	4.0000	0.0400	15.33	0.61
						0.78
	Materiales					
0240060001	PINTURA PARA TRAFICO	gal		0.1000	42.29	4.23
0240060009	MICROESFERAS DE VIDRIO	kg		0.3500	3.50	1.23
02400800110005	DISOLVENTE	gal		0.0096	12.29	0.12
02670400070002	RESPIRADOR PARA PARTICULAS (incluye 1 respirador + 2 filtr cja			0.0002	106.90	0.02
						5.60
	Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	% mo		5.0000	0.78	0.04
0301170007	MAQUINA PARA PINTAR MARCAS EN EL PAVIMENTO	hm	1.0000	0.0100	49.60	0.50
						0.54
Partida	05.06.01	GUARDAVIAS DE FIERRO GALVANIZADO (Incluye terminal)				
Rendimiento	ml/DIA	40.0000	EQ. 40.0000	Costo unitario directo por : ml		128.23
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Mano de Obra					
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.2000	17.03	3.41
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.2000	16.21	3.24
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.4000	15.33	6.13
						12.78
	Materiales					
0204270001	GUARDAVIAS (INCLUYE ACCESORIOS)	m		1.0000	111.40	111.40
0204270002	TERMINAL DE GUARDAVIAS TIPO I	und		0.0200	5.20	0.10
0240020001	PINTURA ESMALTE	gal		0.1000	30.00	3.00
02400800110005	DISOLVENTE	gal		0.0250	12.29	0.31
						114.81
	Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	% mo		5.0000	12.78	0.64
						0.64

Partida	06.01.01	REPOSICIÓN DE COBERTURA VEGETAL					
Rendimiento	m2/DIA	480.0000	EQ. 480.0000	Costo unitario directo por : m2		3.51	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra						
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0017	21.01	0.04	
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.0167	15.33	0.26	
						0.30	
	Materiales						
0291010010	GRASS	m2		1.0000	3.20	3.20	
						3.20	
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	% mo		3.0000	0.30	0.01	
						0.01	
Partida	06.01.02	RIEGO PERMANENTE					
Rendimiento	m2/DIA	2,500.0000	EQ. 2,500.0000	Costo unitario directo por : m2		0.51	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra						
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.0064	15.33	0.10	
						0.10	
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	% mo		3.0000	0.10		
03012200050001	CAMION CISTERNA (2,500 GLNS.)	hm	1.0000	0.0032	128.96	0.41	
						0.41	
Partida	06.01.03	MONITOREO PARA MITIGACIÓN DE CONTAMINACIÓN DEL AGUA					
Rendimiento	glb/DIA	15.0000	EQ. 15.0000	Costo unitario directo por : glb		6,080.00	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Materiales						
0203010018	ESTUDIO DE MUESTRAS DE AGUA	und		1.0000	6,080.00	6,080.00	
						6,080.00	
Partida	06.01.04	MONITOREO PARA MITIGACIÓN DE CONTAMINACIÓN DEL AIRE					
Rendimiento	glb/DIA	15.0000	EQ. 15.0000	Costo unitario directo por : glb		4,788.00	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Materiales						
0203010019	PROGRAMA DE VIGILANCIA Y CONTROL	und		1.0000	4,788.00	4,788.00	
						4,788.00	
Partida	06.01.05	MONITOREO PARA MITIGACIÓN DE CONTAMINACIÓN SONORA					
Rendimiento	glb/DIA	15.0000	EQ. 15.0000	Costo unitario directo por : glb		5,035.00	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Materiales						
0203010020	PRUEBAS CON SONÓMETRO DIGITAL	und		1.0000	5,035.00	5,035.00	
						5,035.00	
Partida	06.01.06	READECUACIÓN AMBIENTAL DE AREAS DE BOTADERO					
Rendimiento	m2/DIA	1,800.0000	EQ. 1,800.0000	Costo unitario directo por : m2		1.44	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra						
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0004	21.01	0.01	
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.0044	15.33	0.07	
						0.08	
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	% mo		3.0000	0.08		
03011800020005	TRACTOR DE ORUGAS D6-D	hm	1.0000	0.0044	150.21	0.66	
0301190003	RODILLO LISO 7 - 9 Tn	hm	1.0000	0.0044	158.53	0.70	
						1.36	

Partida	06.02.01	PLAN DE CAPACITACIÓN Y EDUCACIÓN AMBIENTAL					
Rendimiento	glb/DIA	1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : glb		28,131.80	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	Materiales						
0291010016	MATERIAL DE ESCRITORIO	glb		1.0000	743.25	743.25	
0291010017	EQUIPO MULTIMEDIA	glb		1.0000	2,000.00	2,000.00	
0291010018	EQUIPO INFORMATICO	glb		1.0000	2,750.00	2,750.00	
0291010019	VOLANTES INFORMATIVOS	glb		1.0000	486.10	486.10	
0291010020	REFRIGERIOS	glb		1.0000	1,652.45	1,652.45	
0291010021	CAPACITACIÓN Y EDUCACIÓN AMBIENTAL	glb		1.0000	20,500.00	20,500.00	
							28,131.80
Partida	07.01	ENSAYOS DE DENSIDAD DE CAMPO					
Rendimiento	glb/DIA		EQ.	Costo unitario directo por : glb		8,365.00	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	Materiales						
0291010025	DENSIDAD DE CAMPO	und		239.0000	35.00	8,365.00	
							8,365.00
Partida	08.01	EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL					
Rendimiento	glb/DIA		EQ.	Costo unitario directo por : glb		12,043.45	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	Materiales						
0203010021	LENTES DE SEGURIDAD	und		75.0000	3.20	240.00	
0203010022	CASCO DE SEGURIDAD	und		38.0000	58.90	2,238.20	
0203010023	GUANTES DE CUERO	und		113.0000	14.50	1,638.50	
0203010025	BOTAS DE SEGURIDAD	und		75.0000	40.25	3,018.75	
0203010026	TAPONES OIDO CON CORDON	und		225.0000	2.20	495.00	
0203010028	MASCARILLA PARA POLVO	und		225.0000	0.48	108.00	
0203010029	ROPA DE TRABAJO	und		75.0000	49.90	3,742.50	
0203010030	CHALECO REFLECTIVO	und		75.0000	7.50	562.50	
							12,043.45
Partida	08.02	SEÑALIZACIÓN TEMPORAL DE SEGURIDAD					
Rendimiento	m/DIA	2,500.0000	EQ. 2,500.0000	Costo unitario directo por : m		1.91	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	Mano de Obra						
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0003	21.01	0.01	
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.0064	15.33	0.10	
							0.11
	Materiales						
0210030003	MALLA CERCADORA NARANJA (h = 1.25 m)	m		0.2000	1.00	0.20	
02410500010002	CINTA SEÑALIZADORA COLOR AMARILLO B.T.	rl		0.0100	53.90	0.54	
0267110013	CONOS REFLECTANTES	und		0.0200	28.90	0.58	
0267110028	POSTE DE SEÑALIZACIÓN	und		0.0200	23.90	0.48	
							1.80
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	% mo		3.0000	0.11		
							0.00
Partida	08.03	CAPACITACIÓN EN SEGURIDAD Y SALUD					
Rendimiento	glb/DIA	1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : glb		28,131.80	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	Materiales						
0291010016	MATERIAL DE ESCRITORIO	glb		1.0000	743.25	743.25	
0291010017	EQUIPO MULTIMEDIA	glb		1.0000	2,000.00	2,000.00	
0291010018	EQUIPO INFORMATICO	glb		1.0000	2,750.00	2,750.00	
0291010019	VOLANTES INFORMATIVOS	glb		1.0000	486.10	486.10	
0291010020	REFRIGERIOS	glb		1.0000	1,652.45	1,652.45	
0291010021	CAPACITACIÓN Y EDUCACIÓN AMBIENTAL	glb		1.0000	20,500.00	20,500.00	
							28,131.80
Partida	09.01	FLETE TERRESTRE					
Rendimiento	glb/DIA	1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : glb		35,000.00	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	Materiales						
0203020002	FLETE TERRESTRE DE INSUMOS	glb		1.0000	35,000.00	35,000.00	
							35,000.00

DISTANCIA MEDIA DE TRANSPORTE DE AFIRMADO						
CANTERA		AREA DE INFLUENCIA			C.G. (km)	(m-km)
UBICACIÓN	ACCESO (km)	INICIO	FINAL	LONGITUD (m)		
0 + 000	3.00	0 + 000	4 + 500	4,500.00	5.25	23,625.00
		4 + 500	9 + 941	5,441.00	10.22	55,612.46
TOTALES				9,941.00		79,237.46
DISTANCIA MEDIA DE TRANSPORTE (km)						8.00

CÁLCULO DE LA DISTANCIA MEDIA DE TRANSPORTE A BOTADERO						
BOTADERO		AREA DE INFLUENCIA			C.G. (km)	(m-km)
UBICACIÓN	ACCESO (km)	INICIO	FINAL	LONGITUD (m)		
0 + 000	0.55	0 + 000	4 + 500	4,500.00	2.80	12,600.00
		4 + 500	9 + 941	5,441.00	7.77	42,282.01
TOTALES				9,941.00		54,882.01
DISTANCIA MEDIA DE TRANSPORTE (km)						5.50

CÁLCULO DE LA DISTANCIA MEDIA DE TRANSPORTE DE MEZCLA ASFALTICA						
PLANTA		AREA DE INFLUENCIA			C.G. (km)	(m - km)
UBICACIÓN	ACCESO (km)	INICIO	FINAL	LONGITUD (m)		
0 + 000	0.25	0 + 000	4 + 500	4,500.00	2.50	11,250.00
		4 + 500	9 + 941	5,441.00	7.47	40,649.71
TOTALES				9,941.00		51,899.71
DISTANCIA MEDIA DE TRANSPORTE (km)						5.20

CÁLCULO DE LA DISTANCIA MEDIA DE TRANSPORTE DE AGUA						
FUENTE DE AGUA		AREA DE INFLUENCIA			C.G. (km)	(m-km)
UBICACIÓN	ACCESO (km)	INICIO	FINAL	LONGITUD (m)		
0 + 000	2.00	0 + 000	2 + 500	2,500.00	3.25	8,125.00
		2 + 500	2 + 550	50.00	4.53	226.25
5 + 100	0.15	2 + 550	5 + 100	2,550.00	1.43	3,633.75
		5 + 100	9 + 941	4,841.00	2.57	12,446.21
TOTAL				9,941.00		24,431.21
DISTANCIA MEDIA DE TRANSPORTE (km)						2.50

4.14.5. Fórmula polinómica

Fórmula Polinómica

Presupuesto 0201001 DISEÑO DE LA CARRETERA TUNASPAMPA - EL CHITO - EL CHILENO - CANTERA LA COLORADA, DISTRITO DE NINABAMBA, PROVINCIA DE SANTA CRUZ, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA, 2017.

Subpresupuesto 001 DISEÑO DE LA CARRETERA TUNASPAMPA - EL CHITO - EL CHILENO - CANTERA LA COLORADA, DISTRITO DE NINABAMBA, PROVINCIA DE SANTA CRUZ, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA, 2017.

Fecha Presupuesto 23/05/2018

Moneda NUEVOS SOLES

Ubicación Geográfica 061306 CAJAMARCA - SANTA CRUZ - NINABAMBA

$K = 0.060 \cdot (Mr / Mo) + 0.062 \cdot (ACHr / ACHO) + 0.088 \cdot (Ar / Ao) + 0.477 \cdot (Mr / Mo) + 0.148 \cdot (AMr / AMo) + 0.165 \cdot (Ir / Io)$

Monomio	Factor	(%)	Símbolo	Índice	Descripción
1	0.060	100.000	M	47	MANO DE OBRA INC. LEYES SOCIALES
2	0.062	69.355	ACH	05	AGREGADO GRUESO
		24.194		21	CEMENTO PORTLAND TIPO I
		6.452		38	HORMIGON
3	0.088	100.000	A	03	ACERO DE CONSTRUCCION CORRUGADO
4	0.477	100.000	M	48	MAQUINARIA Y EQUIPO NACIONAL
5	0.148	1.351		43	MADERA NACIONAL PARA ENCOF. Y CARPINT.
		98.649	AM	13	ASFALTO
6	0.165	100.000	I	39	INDICE GENERAL DE PRECIOS AL CONSUMIDOR

Fórmula Polinómica - Agrupamiento Preliminar

Presupuesto 0201001 DISEÑO DE LA CARRETERA TUNASPAMPA - EL CHITO - EL CHILENO - CANTERA LA COLORADA, DISTRITO DE NINABAMBA, PROVINCIA DE SANTA CRUZ, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA, 2017.

Subpresupuesto 001 DISEÑO DE LA CARRETERA TUNASPAMPA - EL CHITO - EL CHILENO - CANTERA LA COLORADA, DISTRITO DE NINABAMBA, PROVINCIA DE SANTA CRUZ, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA, 2017.

Fecha presupuesto 23/05/2018

Moneda NUEVOS SOLES

Índice	Descripción	% Inicio	% Saldo	Agrupamiento
02	ACERO DE CONSTRUCCION LISO	0.305	0.000	
03	ACERO DE CONSTRUCCION CORRUGADO	0.141	8.837	+02+51+52+56+63+65
04	AGREGADO FINO	0.534	0.000	
05	AGREGADO GRUESO	3.726	4.260	+04
13	ASFALTO	0.031	14.630	+53
21	CEMENTO PORTLAND TIPO I	1.031	1.549	+54
37	HERRAMIENTA MANUAL	0.200	0.000	
38	HORMIGON	0.351	0.351	
39	INDICE GENERAL DE PRECIOS AL CONSUMIDOR	16.493	16.493	
43	MADERA NACIONAL PARA ENCOF. Y CARPINT.	0.183	0.192	+44
44	MADERA TERCIADE PARA CARPINTERIA	0.009	0.000	
47	MANO DE OBRA INC. LEYES SOCIALES	6.044	6.044	
48	MAQUINARIA Y EQUIPO NACIONAL	47.444	47.644	+37
51	PERFIL DE ACERO LIVIANO	1.731	0.000	
52	PERFIL DE ALUMINIO	3.261	0.000	
53	PETROLEO DIESEL	14.599	0.000	
54	PINTURA LATEX	0.518	0.000	
56	PLANCHA DE ACERO LAC	0.827	0.000	
63	POSTE DE FIERRO (Reagrupado en el 65)	1.042	0.000	
65	TUBERIA DE ACERO NEGRO Y/O GALVANIZADO	1.530	0.000	
Total		100.000	100.000	

4.14.6. Insumos

Precios y cantidades de recursos requeridos por tipo

Obra	0201001	DISEÑO DE LA CARRETERA TUNASPAMPA - EL CHITO - EL CHILENO - CANTERA LA COLORADA, DISTRITO DE NINABAMBA, PROVINCIA DE SANTA CRUZ, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA, 2017.			
Subpresupuesto	001	DISEÑO DE LA CARRETERA TUNASPAMPA - EL CHITO - EL CHILENO - CANTERA LA COLORADA, DISTRITO DE NINABAMBA, PI			
Fecha	23/05/2018				
Lugar	061306	CAJAMARCA - SANTA CRUZ - NINABAMBA			
Código	Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
MANO DE OBRA					
0101010002	CAPATAZ	hh	4,199.0761	21.01	88,222.59
0101010003	OPERARIO	hh	3,506.7743	17.03	59,720.37
0101010004	OFICIAL	hh	3,920.2002	16.21	63,546.45
0101010005	PEON	hh	31,683.9915	15.33	485,715.59
0101030000	TOPOGRAFO	hh	295.3998	23.69	6,998.02
					704,203.02
MATERIALES					
02010500010004	ASFALTO LIQUIDO RC-250	gal	639.9221	5.74	3,673.15
0201050007	MEZCLA ASFALTICA	m3	3,876.0131	440.68	1,708,081.45
0203010007	RODILLO TANDEM ESTATIC AUT 58-70HP 8-10T	und	1.0000	3,000.00	3,000.00
0203010008	PAVIMENTADORA SOBRE ORUGA 105 HP	und	1.0000	3,000.00	3,000.00
0203010009	MAQUINA PARA PINTAR MARCAS EN EL PAVIMENTO	und	1.0000	3,000.00	3,000.00
0203010010	TRACTOR DE ORUGAS D6-D	und	1.0000	3,000.00	3,000.00
0203010011	RODILLO LISO 7 - 9 Tn	und	1.0000	3,000.00	3,000.00
0203010012	RODILLO NEUMATICO 5.5 - 20 Tn	und	1.0000	3,000.00	3,000.00
0203010013	VOLQUETE 15 m3	und	5.0000	1,566.00	7,830.00
0203010014	MOTONIVELADORA 125 HP	und	1.0000	2,518.00	2,518.00
0203010015	RETROEXCAVADORA	und	1.0000	1,922.00	1,922.00
0203010016	CARGADOR FRONTAL SILLANTAS 155 HP, 240 m3	und	1.0000	2,460.00	2,460.00
0203010017	CAMION CISTERNA 2500 GLN	und	1.0000	1,566.00	1,566.00
0203010018	ESTUDIO DE MUESTRAS DE AGUA	und	1.0000	6,080.00	6,080.00
0203010019	PROGRAMA DE VIGILANCIA Y CONTROL	und	1.0000	4,788.00	4,788.00
0203010020	PRUEBAS CON SONÓMETRO DIGITAL	und	1.0000	5,035.00	5,035.00
0203010021	LENTE DE SEGURIDAD	und	75.0000	3.20	240.00
0203010022	CASCO DE SEGURIDAD	und	38.0000	58.90	2,238.20
0203010023	GUANTES DE CUERO	und	113.0000	14.50	1,638.50
0203010025	BOTAS DE SEGURIDAD	und	75.0000	40.25	3,018.75
0203010026	TAPONES OIDO CON CORDON	und	225.0000	2.20	495.00
0203010028	MASCARILLA PARA POLVO	und	225.0000	0.48	108.00
0203010029	ROPA DE TRABAJO	und	75.0000	49.90	3,742.50
0203010030	CHALECO REFLECTIVO	und	75.0000	7.50	562.50
0203010031	RESPIRADOR PARA VAPORES Y PARTICULAS (incluye 1 respirador + 2 filtros)	und	59.6310	32.63	1,945.76
0203020002	FLETE TERRESTRE DE INSUMOS	gib	1.0000	35,000.00	35,000.00
02040100010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8	kg	250.0200	4.50	1,125.09
02040100010002	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 16	kg	161.5647	4.50	727.04
0204030001	ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60	kg	5,547.0547	2.98	16,530.22
02041200010007	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 4"	kg	148.1200	3.50	518.42
0204270001	GUARDAVIAS (INCLUYE ACCESORIOS)	m	3,421.5900	111.40	381,165.13
0204270002	TERMINAL DE GUARDAVIAS TIPO I	und	68.4318	5.20	355.85
02042900010007	ALCANTARILLA HDPE Ø=32"	m	288.0000	646.24	186,117.12
02070100010002	PIEDRA CHANCADA 1/2"	m3	188.0706	133.00	25,013.39
02070100050001	PIEDRA MEDIANA DE 4"	m3	331.8125	108.00	35,835.75
02070200010002	ARENA GRUESA	m3	508.8224	118.00	60,041.04
0207030001	HORMIGON	m3	1.8000	130.00	234.00
02070400010007	AFIRMADO	m3	29,050.4088	13.30	386,370.44
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA	m3	4,437.9158	5.50	24,408.54
0210030003	MALLA CERCADORA NARANJA (h = 1.25 m)	m	1,988.2000	1.00	1,988.20
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol	4,733.5250	23.40	110,764.49
0213010007	CEMENTO PORTLAND TIPO MS (42.5 kg)	bol	209.1643	22.90	4,789.86
02130300010001	YESO BOLSA 28 kg	bol	417.4812	12.50	5,218.52
0213030003	YESO (bolsa 20 kg)	kg	25.5600	10.50	268.38
0231000002	MADERA DE LA ZONA	p2	357.8386	4.20	1,502.92
0231010001	MADERA TORNILLO	p2	4,571.9333	4.20	19,202.12
0231040001	ESTACAS DE MADERA	und	426.0000	2.50	1,065.00
02310500010007	TRIPLAY LUPUNA 4' x 8' x 8 mm	pln	6.0000	35.20	211.20
02340600010012	PLATINA DE ACERO 3/8" x 2 1/2" x 6	und	217.3300	75.00	16,299.75
0240020001	PINTURA ESMALTE	gal	498.9370	30.00	14,968.11
0240020019	PINTURA ANTICORROSIVA	gal	73.8500	32.97	2,434.83
0240060001	PINTURA PARA TRAFICO	gal	2,880.0440	42.29	121,797.06
0240060009	MICROESFERAS DE VIDRIO	kg	10,080.1540	3.50	35,280.54
02400800110005	DISOLVENTE	gal	383.1240	12.29	4,708.59
02410500010002	CINTA SEÑALIZADORA COLOR AMARILLO B.T.	rl	99.4100	53.90	5,358.20
02460700010004	PERNOS HEXAGONALES DE 3/4" x 3 1/2"	pza	18.0000	0.80	14.40
02460700010005	PERNO DE 5/8" x 14"	und	5.9093	3.86	22.81

02460700010006	PERNO DE 1/4" x 3/4" INCLUIDO T + 2A	und	1,688.0000	0.20	337.60
02460700010007	ACERO ESTRUCTURAL A-36 D= 3", L = 6 M	und	373.4700	88.01	32,869.09
02550800140003	SOLDADURA	kq	165.4705	9.58	1,585.21
02670400070002	RESPIRADOR PARA PARTICULAS (incluye 1 respirador + 2 filtros)	cja	19.8337	106.90	2,120.22
0267110013	CONOS REFLECTANTES	und	198.8200	28.90	5,745.90
0267110023	SUMINISTRO DE SEÑALES PREVENTIVAS 0.60 x 0.60 m	und	135.0000	140.00	18,900.00
0267110024	SUMINISTRO DE SEÑALES REGLAMENTARIAS 0.90 x 0.60 m	und	59.0000	180.58	10,654.22
0267110025	SUMINISTRO DE SEÑALES INFORMATIVA DE 2.65 x 1.55 m	m2	69.8300	99.70	6,962.05
0267110026	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE POSTES DE SOPORTE DE SEÑALES	und	263.8300	203.21	53,612.89
0267110027	SUMINISTRO Y HABILITACIÓN DE POSTES KILOMETRICOS	und	11.0000	67.50	742.50
0267110028	POSTE DE SEÑALIZACIÓN	und	198.8200	23.90	4,751.80
0272070044	PLANCHA ACERO 5/8" x 1.20m x 2.40m	pln	5.9080	729.10	4,307.52
02901700010017	IMPRESION DE BANNER P/CARTEL DE OBRA 3.60 x 2.40 m	und	2.0000	250.00	500.00
0291010010	GRASS	m2	34,793.5000	3.20	111,339.20
0291010016	MATERIAL DE ESCRITORIO	gib	2.0000	743.25	1,486.50
0291010017	EQUIPO MULTIMEDIA	gib	2.0000	2,000.00	4,000.00
0291010018	EQUIPO INFORMATICO	gib	2.0000	2,750.00	5,500.00
0291010019	VOLANTES INFORMATIVOS	gib	2.0000	486.10	972.20
0291010020	REFRIGERIOS	gib	2.0000	1,652.45	3,304.90
0291010021	CAPACITACIÓN Y EDUCACIÓN AMBIENTAL	gib	2.0000	20,500.00	41,000.00
0291010025	DENSIDAD DE CAMPO	und	239.0000	35.00	8,365.00

EQUIPOS

0301000010	GPS	he	265.0695	8.00	2,120.56
0301000020	ESTACION TOTAL	hm	295.3990	25.50	7,532.67
0301000023	NIVEL TOPOGRAFICO	he	265.0680	16.25	4,307.36
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo			23,290.30
0301100010	RODILLO TANDEM ESTATIC AUT 58-70HP 8-10T	hm	107.3357	117.85	12,649.51
0301100011	PAVIMENTADORA SOBRE ORUGA 105 HP	hm	107.3357	149.55	16,052.05
0301160004	CARGADOR FRONTAL S/LLANTAS 155 HP, 240 m3	hm	6,033.4911	184.45	1,112,877.43
0301170002	RETROEXCAVADORA	hm	25.9059	144.21	3,735.89
0301170007	MAQUINA PARA PINTAR MARCAS EN EL PAVIMENTO	hm	288.0044	49.60	14,285.02
03011800020005	TRACTOR DE ORUGAS D6-D	hm	6,646.3538	150.21	998,348.80
0301190003	RODILLO LISO 7 - 9 Tn	hm	701.3400	158.53	111,183.43
0301190004	RODILLO NEUMATICO 5.5 - 20 Tn	hm	336.8875	121.89	41,063.22
03012000010005	MOTONIVELADORA 125 HP	hm	589.4826	188.79	111,288.42
03012200050001	CAMION CISTERNA (2,500 GLNS.)	hm	330.9846	128.96	42,683.77
0301220014	CAMION VOLQUETE 10 m3	hm	24,836.1186	117.45	2,917,002.13
03012500010004	GRUPO ELECTROGENO DE 150 KW.	hm	168.8000	78.49	13,249.11
03012700010005	SOLDADORA ELECTRICA MONOF. ALTERNA 225 AMP.	hm	457.4655	14.07	6,436.54
0301290001	VIBRADOR PARA CONCRETO	hm	161.4089	14.71	2,374.32
03012900030001	MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (23 HP)	hm	1,316.9773	20.57	27,090.22
0301330004	MOTOSIERRA	hm	176.7113	8.20	1,449.03

5,469,019.78

Total \$/. 9,767,559.42

4.15. Programación de obra

CUADRO N° 85: Tiempos de programación

ITEM	PARTIDA	UND	METRADO (A)	RENDIMIENTO UNITARIO		TIEMPO (días) D = A/(BxC)
				RENDIMIENTO (B)	UNIDAD	
01	OBRAS PRELIMINARES					
01.01	CARTEL DE OBRA 2.40 x 3.60	und	2.00	1.00	und/día	2.00
01.02	MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPOS Y MAQUINARIA					
01.02.01	MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN MAQUINARIA	glb	1.00	1.00	glb/día	1.00
01.02.02	LIMPIEZA Y DEFORESTACIÓN	ha	19.88	0.90	ha/día	11.04
02	EXPLANACIONES					
02.01	TRAZO Y REPLANTEO	km	9.94	1.20	km/día	8.28
02.02	CORTE DE MATERIAL SUELTO CON EQUIPO	m3	438,114.45	570.00	m3/día	384.51
02.03	RELLENO A NIVEL DE SUBRASANTE.	m3	14,412.25	940.00	m3/día	15.33
02.04	PERFILADO Y COMPACTACION SUB-RASANTES ZONAS CORTE	m2	17,580.00	2,860.00	m2/día	6.15
02.05	CARGUIO DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	508,442.64	700.00	m3/día	363.17
02.06	TRANSPORTE DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	508,442.64	169.00	m3/día	376.07
03	PAVIMENTO					
03.01	SUB BASE					
03.01.01	TRAZO Y REPLANTEO	km	9.94	1.20	km/día	8.28
03.01.02	EXTRACCIÓN DE MATERIAL SELECCIONADO (Afirmado zarandeado de cantera)	m3	9,106.58	570.00	m3/día	15.98
03.01.03	CARGUIO Y TRANSPORTE DE MATERIAL SELECCIONADO A OBRA	m3	9,106.58	246.00	m3/día	18.51
03.01.04	CONFORMACION DE SUB BASE e = 15 cm	m2	60,710.56	2,560.00	m2/día	23.72
03.02	BASE					
03.02.01	TRAZO Y REPLANTEO	km	9.94	1.20	km/día	8.28
03.02.02	EXTRACCIÓN DE MATERIAL SELECCIONADO (Afirmado zarandeado de cantera)	m3	15,102.09	570.00	m3/día	26.49
03.02.03	CARGUIO Y TRANSPORTE DE MATERIAL SELECCIONADO A OBRA	m3	15,102.09	246.00	m3/día	20.46
03.02.04	CONFORMACION DE BASE e = 25 cm	m2	60,408.56	2,090.00	m2/día	28.90
03.03	CARPETA ASFALTICA EN CALIENTE					
03.03.01	TRAZO Y REPLANTEO	km	9.94	1.20	km/día	8.28
03.03.02	IMPRIMACION ASFALTICA (Micro pavimento e = 2.5 cm)	m2	59,630.97	250.00	m2/día	59.63
04	OBRAS DE ARTE Y DRENAJE					
04.01	ALCANTARILLAS TMC 32" CON CABEZALES DE CONCRETO f'c = 210kg/cm2					
04.01.01	TRAZO Y REPLANTEO	m2	1,260.00	450.00	m2/día	2.80
04.01.02	EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS	m3	328.59	110.00	m3/día	2.99
04.01.03	ENCOFRADO EN CABEZALES DE ALCANTARILLAS	m2	849.42	12.00	m2/día	47.19
04.01.04	ACERO DE REFUERZO fy=4,200 kg/cm2 EN CABEZALES DE ALCANTARILLAS	kg	5,385.49	240.00	kg/día	22.44
04.01.05	CONCRETO f'c = 210 kg/cm4 EN CABEZALES DE ALCANTARILLAS	m3	165.92	12.00	m3/día	13.85
04.01.06	ALCANTARILLA METALICA CIRCULAR TMC Ø=52"	m	288.00	10.00	m/día	28.80
04.02	BADENES DE CONCRETO f'c = 210 kg/cm2					
04.02.01	TRAZO Y REPLANTEO	m2	444.00	450.00	m2/día	0.99
04.02.02	EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS	m3	27.75	110.00	m3/día	0.25
04.02.03	ENCOFRADO EN BADÉN	m2	112.20	14.00	m2/día	4.01
04.02.04	CONCRETO f'c = 210 kg/cm4 BADÉN	m3	101.58	16.00	m3/día	6.35
04.02.05	EMBOQUILLADO DE PIEDRA 4" C/MORTERO	m2	30.08	12.00	m2/día	2.51
04.03	CUNETAS REVESTIDAS CON EMBOQUILLADO DE PIEDRA					
04.03.01	PERFILADO COMPACTADO MANUAL	m2	13,122.12	120.00	m2/día	18.23
04.03.02	COLOCACIÓN DE EMBOQUILLADO CON C/A 1:5 + PIEDRA GRANDE	m2	2,624.42	12.00	m2/día	54.68
04.03.03	JUNTA DE DILATACIÓN ASFALTICA DE 1" (cada 3 metros)	m	4,374.04	100.00	m/día	43.74
05	SEÑALIZACIÓN					
05.01	SEÑALES PREVENTIVAS					
05.01.01	SEÑALES PREVENTIVAS 0.60 x 0.60	und	135.00	32.00	und/día	4.22
05.01.02	ESTRUCTURA DE SOPORTE DE SEÑALES	und	135.00	2.00	und/día	22.50
05.01.03	BASE DE CONCRETO 175 Kg/cm2 PARA SOPORTE DE SEÑALES	und	135.00	18.00	und/día	7.50
05.02	SEÑALES REGLAMENTARIAS					
05.02.01	SEÑAL REGLAMENTARIA 0.90 x 0.60	und	59.00	32.00	und/día	1.84
05.02.02	ESTRUCTURA DE SOPORTE DE SEÑALES	und	59.00	2.00	und/día	14.75
05.02.03	BASE DE CONCRETO 175 Kg/cm2 PARA SOPORTE DE SEÑALES	und	59.00	18.00	und/día	3.28
05.03	SEÑALES INFORMATIVAS					
05.03.01	SEÑALES INFORMATIVAS	m2	69.83	8.00	m2/día	4.36
05.03.02	ESTRUCTURA DE SOPORTE DE SEÑALES	und	17.00	2.00	und/día	4.25
05.03.03	BASE DE CONCRETO 175 Kg/cm2 PARA SOPORTE DE SEÑALES	und	17.00	18.00	und/día	0.94
05.04	POSTES KILOMETRICOS					
05.04.01	POSTES KILOMETRICOS	und	11.00	7.00	und/día	1.57
05.05	PINTURA DE PAVIMENTO					
05.05.01	MARCAS EN EL PAVIMENTO	m	28,800.44	800.00	m/día	36.00
05.06	GUARDAVIAS EN CURVAS					
05.06.01	GUARDAVIAS DE FIERRO GALVANIZADO (Incluye terminal)	m	3,421.59	40.00	m/día	21.38
06	MEDIO AMBIENTE					
06.01	MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES	glb	1.00	1.00	glb/día	1.00
06.02	PROGRAMA DE EDUCACIÓN AMBIENTAL	glb	1.00	1.00	glb/día	1.00
06.02.01	PLAN DE CAPACITACIÓN Y EDUCACIÓN AMBIENTAL	glb	1.00	1.00	glb/día	1.00
07	CALIDAD EN LA CONSTRUCCIÓN					
07.01	ENSAYOS DE DENSIDAD DE CAMPO	glb	1.00	1.00	glb/día	1.00
8	SEGURIDAD Y SALUD EN OBRA	glb	1.00	1.00	glb/día	1.00
9	FLETE TERRESTRE					
9.01	FLETE TERRESTRE	glb	1.00	1.00	glb/día	1.00

Fuente: Elaboración propia

4.16. Evaluación de beneficios y rentabilidad

Como parte final de la tesis se realizó una evaluación de la rentabilidad del proyecto evaluando los beneficios que generará respecto a los costos de construcción, operación y mantenimiento que el proyecto trae consigo.

4.16.1. Beneficios del proyecto

Para efectos del proyecto de apertura de una carretera nueva, se determinó los beneficios del proyecto mediante excedentes de producción de la zona de influencia directa del proyecto.

CUADRO N° 86: Costos de productos agrícolas

COSTO DE VENTA DE LA PRODUCCIÓN AGRÍCOLA		
CULTIVOS	UNIDAD	COSTOS S/.
Papa	Quintal	S/. 80.00
Arracacha	Quintal	S/. 75.00
Maiz	Quintal	S/. 60.00
Chiuche	kilogramo	S/. 1.50

Fuente: Elaboración propia

CUADRO N° 87: Excedentes de producción

PRODUCCIÓN AGRÍCOLA DE LOCALIDADES BENEFICIARIAS						
LOCALIDAD	CULTIVOS	HECTAREAS	Tn/ha	PRODUCCIÓN (tn/año)	COSTO/QUINTAL	BENEFICIOS (S/.)
El Chito	Arracacha	3.00	15.70	47.10	75.00	70,650.00
	Papa	42.00	15.00	630.00	80.00	1,008,000.00
El Chileno	Maiz	17.00	10.50	178.50	60.00	214,200.00
	Chiuche	5.00	4.00	20.00	75.00	30,000.00
PRODUCCIÓN AGRÍCOLA POR AÑO DE LAS LOCALIDADES DE EL CHITO Y EL CHILENO						1,322,850.00

Fuente: Elaboración propia

4.16.2. Costos sociales del proyecto

Costos de inversión

Siguiendo las recomendaciones del anexo SNIP 10 de la Guía metodológica para la identificación, formulación y evaluación social de proyectos de vialidad interurbana a nivel de perfil, se debe multiplicar por 0.79 factor de conversión para proyectos de inversión. Se ha multiplicado el monto total del proyecto con este factor para obtener el costo de inversión a precios sociales.

Costos de operación y mantenimiento

Se tomó como referencia la Guía Simplificada para la Identificación, Formulación y Evaluación Social de Proyectos de Rehabilitación y

Mejoramiento de Caminos Vecinales, a nivel de Perfil, para la estimación de los costos de mantenimiento.

4.16.3. Rentabilidad del proyecto

En la evaluación de la rentabilidad del proyecto se comparó los costos de inversión más los costos de operación y mantenimiento requeridos en el proyecto con los beneficios proyectados por excedente de producción en un periodo de 20 años, que vendría a ser el tiempo de vida útil del proyecto.

Entonces luego de la evaluación, se debe analizar los resultados siguiendo la siguiente premisa: si el TIR está por encima del 8% y el VAN es positivo, el proyecto es rentable

CUADRO N° 88: Rentabilidad del proyecto

BENEFICIOS Y RENTABILIDAD				
AÑOS	COSTOS DE INVERSIÓN	COSTO DE O & M	BENEFICIOS	BENEFICIOS NETOS
0	9,763,581.21			-9,763,581.21
1		436,882.88	1,322,850.00	885,967.12
2		436,882.88	1,371,795.00	934,912.12
3		1,042,980.44	1,422,552.00	379,571.56
4		436,882.88	1,475,186.00	1,038,303.12
5		436,882.88	1,529,768.00	1,092,885.12
6		1,042,980.44	1,586,370.00	543,389.56
7		436,882.88	1,645,065.00	1,208,182.12
8		436,882.88	1,705,933.00	1,269,050.12
9		1,042,980.44	1,769,052.00	726,071.56
10		436,882.88	1,834,507.00	1,397,624.12
11		436,882.88	1,902,384.00	1,465,501.12
12		1,042,980.44	1,972,772.00	929,791.56
13		436,882.88	2,045,765.00	1,608,882.12
14		436,882.88	2,121,458.00	1,684,575.12
15		1,042,980.44	2,199,952.00	1,156,971.56
16		436,882.88	2,281,350.00	1,844,467.12
17		436,882.88	2,365,760.00	1,928,877.12
18		1,042,980.44	2,453,293.00	1,410,312.56
19		436,882.88	2,544,065.00	2,107,182.12
20		436,882.88	2,638,195.00	2,201,312.12
TASA				8.0000
ΣBeneficios				25,813,829.02
VP				S/.11,074,557.28
VAN				S/.1,310,976.07
TIR				9.44560%

Fuente: Elaboración propia

V. DISCUSIÓN

Con la finalidad de clasificar un proyecto vial siempre se debe realizar estudios previos para este caso se realizó un estudio de tráfico, siguiendo los parámetros y recomendaciones establecidos por el MTC, se obtuvo un IMDA de 87 veh/día. Contando con esos datos, se clasificó la vía como una carretera de tercera clase; premisa que sirvió posteriormente para definir los parámetros de diseño.

Posteriormente se realizó un estudio de rutas con la finalidad de establecer la mejor opción de diseño tanto económica, técnica como ambientalmente viable. Se contemplaron 2 rutas, realizando una evaluación económica tomando precios de costos de construcción por kilómetro establecidos por el SNIP; así mismo, se realizó una evaluación técnica a nivel de diseño geométrico en planta y perfil con topografía referencial obtenida del Google Earth. Y finalmente una evaluación ambiental, determinando las áreas a expropiar, flora y fauna afecta y viviendas afectadas.

Ya con la ruta definitiva, se procedió a realizar el levantamiento topográfico con la ayuda de una estación total TOPCOM ES 105. Levantándose un ancho de vía de 50 a 60 metros, en franjas de 20 metros de separación. Obteniéndose así, que el terreno donde se desarrolla la vía se clasifica como un terreno accidentado (Tipo 3) con pendientes transversales de 51% y el 100% y pendientes longitudinales superiores 8%.

Obtenido ya los puntos topográficos del terreno se realizó el diseño geométrico de la vía tanto en planta, perfil y sección transversal. Siguiendo los parámetros técnicos normativos establecidos por el Manual de carreteras diseño geométrico DG – 2018. En cuanto a las características del diseño, se tiene tangentes y curvas horizontales circulares con radios mínimos de 15 metros, en el diseño en perfil curvas simétricas entrelazadas con tangentes verticales de pendientes hasta 12%; y en el diseño de la sección transversal una calzada doble vía de 5 metros de ancho con taludes de corte con altura máxima de 7 metros y taludes de relleno con altura máxima de 2 metros.

Con el diseño definitivo se procedió a realizar el estudio de mecánica de suelos, contemplando calicatas a cielo abierto con profundidades de hasta 2.60 metros distanciadas una por kilómetro. De las muestras obtenidas se realizaron los ensayos de humedad, granulometría, límite líquido y plástico, peso específico, sales totales, proctor modificado y CBR; de acuerdo con las recomendaciones del Manual de ensayo de materiales del MTC.

Así mismo, se realizó el estudio de canteras respectivo; encontrándose la cantera de afirmado La Colorada apta para el uso de material afirmado para el proyecto tanto por cumplimiento de parámetros de calidad como por la ubicación de está muy cercana a la zona del proyecto.

Los estudios para la elección de botaderos de material excedente del proyecto fueron realizados con la finalidad de establecer lugares aptos que no afecten al medio ambiente, que se adecuen en la zona, disponibilidad del terreno, aprobación por la población de la zona e identificando un botadero de cerca de 3 hectáreas apto para eliminación del material excedente del proyecto.

También se contempló realizar un estudio de fuentes de agua, identificando tres fuentes de agua aptas para el uso en obra. La primera el río Yanumayo ubicado a poco más de 2 kilómetros del inicio del proyecto, la segunda fuente de agua ubicada en el kilómetro 6 de la carretera en proyecto y la última fuente de agua ubicada a 3.5 kilómetros del final del proyecto. Así pues, se identificaron 3 fuentes de agua aptas en cuanto a cumplimiento de parámetros de calidad como de ubicación.

El proyecto también contempla el diseño de obras de arte requeridas, siendo necesario para esto realizar un estudio hidrológico e hidráulico. Dentro del estudio realizado se hallaron las características geomorfológicas de las subcuencas, en total tres. Así como, la determinación del caudal por medio del método racional, tanto para el diseño de alcantarillas, badenes y cunetas contempladas en el proyecto. Todo esto se realizó siguiendo los parámetros normativos del Manual de carreteras hidrología, hidráulica y drenaje.

Con los datos obtenidos del estudio hidrológico e hidráulico se realizó el diseño de cunetas triangulares revestidas con emboquillado de piedra, alcantarillas de alivio de material HDPE con cabezales de concreto armado $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ ubicadas cada 200 metros y badenes de concreto contemplados en el proyecto. Todas las obras de arte se diseñaron bajo los parámetros establecidos en el Manual de carreteras hidrología, hidráulica y drenaje.

Como parte del proyecto se contempló el diseño de un micro pavimento asfáltico de 2.5 cm de espesor, con base de 15 cm y subbase de 25 cm. Siguiendo las recomendaciones del Manual de carreteras suelos, geología y geotécnica con la metodología AASHTO 93 se realizó el diseño, calculando los ejes equivalentes del proyecto y con los datos de CBR y las cartas del método se determinó los números estructurales y por ende los espesores de las capas del pavimento.

Ya con la parte de diseño realizada se procedió a realizar el presupuesto del proyecto, utilizando rendimientos referenciales de mano de obra de CAPECO, rendimientos de maquinaria de acuerdo con las especificaciones de marca. Los precios de los materiales cotizados en la ciudad de Chiclayo sumado el costo de flete y otros según la revista de costos a la fecha vigente. El costo de mano de obra según el sindicato de trabajadores de construcción civil del Perú, vigentes a la fecha. Obteniéndose un costo directo de S/. 9,763,101.95, gastos

generales equivalentes a 9.75% del costo directo que ascienden a S/. 951,902.44, utilidades del 10% del costo directo ascendente a S/. 976,310.20, así como el 18% del IGV correspondiente. Teniendo un total de costo de obra de S/.13,795,751.22 correspondiente a 9.94 kilómetros de carretera a nivel de micro pavimento y obras de arte requeridas.

También se realizó la programación de obra, obteniéndose un plazo de 19 meses para la construcción de la carretera en mención. Programando horario de 8 horas diarias de lunes a viernes y los sábados medio día; exceptuando los domingos y feriados del calendario de obra. Identificando la ruta crítica del proyecto para evitar retrasos de obra. Así mismo, se realizó un cronograma valorizado con la finalidad de establecer el costo por avance programado.

Como parte del proyecto se contempló también la realización de la evaluación de impacto ambiental, con la ayuda de la matriz de Leopold se evaluaron los impactos del proyecto en la etapa de construcción a los factores ambientales correspondientes. Obteniéndose que el proyecto presenta impactos negativos, pero de fácil mitigación, así como impactos positivos para la población siendo así un proyecto ambientalmente viable.

Finalmente se realizó el análisis de beneficios y rentabilidad del proyecto obteniéndose que el costo del proyecto es rentable, ya que los beneficios calculados por excedentes de producción evaluados en el periodo de vida de la obra de 20 años son mayores a los gastos de construcción más los gastos de operación y mantenimiento del proyecto.

VI. CONCLUSIONES

- Esta tesis concluye con el diseño de 9.941 km de carretera y obras de arte requeridas, así como diseño de superficie de rodadura a nivel de micro pavimento, uniendo los pueblos de Tunaspampa, El Chito, El chileno y Polulo.
- Se realizó el estudio de tráfico correspondiente con tres puntos de conteo, obteniéndose un IMDA de 87 veh/día.
- Se hizo el estudio de rutas respectivo teniendo dos alternativas de diseño, una con un kilometraje de 9.337 (definitiva) y la otra con un kilometraje de 9.886 (alternativa).
- Se llevó a cabo el levantamiento topográfico obteniéndose curvas de nivel primarias cada 1 metro y principales cada 5 metros.
- Se realizó el estudio de suelos con calicatas a cielo abierto cada 1 kilómetro con profundidades de hasta 2.60 metros por debajo de la rasante.
- El estudio hidrológico e hidráulico realizado, tuvo como datos los caudales de diseño de badenes de 4.25 m³/s, par alcantarillas de alivio 0.088 m³/s y para cunetas 0.044 m³/s.
- La evaluación de impacto ambiental da como un resultado que el proyecto es ambientalmente viable, presentando impactos de negativos de alta mitigabilidad e impactos positivos para la población beneficiaria.
- El presupuesto del proyecto equivale a un costo directo de S/. 9,763,101.95, gastos generales equivalentes a 9.75% del costo directo que ascienden a S/. 951,902.44, utilidades del 10% del costo directo ascendente a S/. 976,310.20, así como el 18% del IGV correspondiente. Teniendo un total de costo de obra de S/.13,795,751.22.
- Se realizó la programación de obra, obteniéndose un plazo de 19 meses para la construcción de la carretera en mención.
- Se realizó el análisis de beneficios y rentabilidad del proyecto obteniéndose que el costo del proyecto es rentable.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Banco Mundial. 2014. *Transporte: Panorama general*. Washington D.C.: BANCO MUNDIAL.
- INEI. 2015. *Población 2000 al 2015*. INEI.
- MTC. 2005. Manual de Diseño de Carreteras No Pavimentadas De Bajo Volumen De Tránsito. Lima: MTC.
- MTC. 2012. Infraestructura vial Departamento de Cajamarca - *Provias Nacional*. Lima: MTC.
- MTC. 2013. Glosario de términos de uso frecuente en proyectos de infraestructura vial. Lima: MTC.
- MTC. 2013. Manual De Carreteras - Especificaciones Técnicas Generales Para Construcción EG 2013. Lima: MTC.
- MTC. 2013. Manual De Carreteras – Suelos, Geología, Geotecnia Y Pavimentos. Lima: MTC.
- MTC. 2015. Corredor vial Interoceánico Sur, Perú – Brasil *Provias Nacional*. Lima: MTC.
- MTC. 2015. Manual De Carreteras – Diseño Geométrico DG 2014. Lima: MTC.
- MTC. 2016. *Cajamarca: Camino al desarrollo*. Lima: MTC.
- MTC. 2016. Manual De Ensayo De Materiales. Lima: Dirección General de Caminos Y Ferrocarriles. Lima: MTC.
- Ministerio Del Ambiente. 2005. Ley General Del Ambiente - Ley N° 28611. Lima. Dirección General de Políticas, Normas e Instrumentos de Gestión Ambiental.
- Quiñonez, Rodolfo. 2011. Planeamiento y diseño preliminar de carriles de sobrepaso para vías de primer orden en zonas accidentadas y de altura. Lima: Universidad Nacional de Ingeniería.
- Rengifo, Katherine. 2014. Diseño de los pavimentos de la nueva carretera Panamericana Norte en el tramo de Huacho a Pativilca (km 188 a 189). Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú.
- Vásquez, Arturo, y Luis Bendezú. 2012. Ensayos sobre el rol de la infraestructura vial en el crecimiento económico del Perú: *Consortio de investigación económica y social*: 1-195.
- Vásquez, Alex. 2015. Impacto ambiental en el proceso de construcción de una carretera afirmada en la zona Alto Andina de la Región Puno. Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú.

VIII. ANEXOS

ANEXO 01: Matriz de Leopold

ANEXO 02: Cronograma de ejecución de obra

ANEXO 03: Cronograma valorizado de ejecución de obra

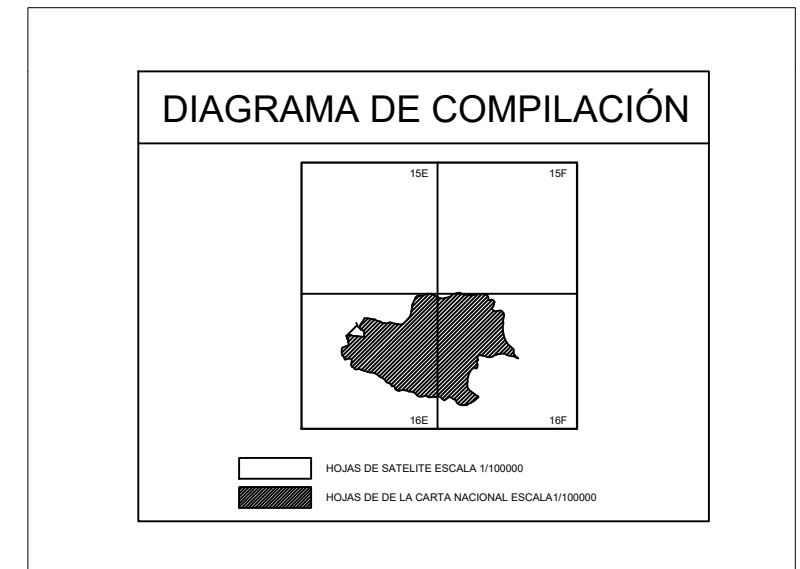
ANEXO 04: Planos del proyecto

You created this PDF from an application that is not licensed to print to novaPDF printer (<http://www.novapdf.com>)

CRONOGRAMA VALORIZADO: DISEÑO DE LA CARRETERA TUNASPAMPA - EL CHITO - EL CHILENO - CANTERA LA COLORADA, DISTRITO DE NINABAMBA, PROVINCIA DE SANTA CRUZ, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA, 2017.																				
PARTIDAS	2018					2019												2019		TOTAL
	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	
OBRAS PRELIMINARES																				
CARTEL DE OBRA 2.40 x 3.60	1,812.48	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1,812.48
MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS Y MAQUINARIA																				
MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION MAQUINARIA	34,296.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	34,296.00
LIMPIEZA y DEFORESTACIÓN	4,534.43	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4,534.43
EXPLANACIONES																				
TRAZO Y REPLANTEO	512.38	609.98	634.38	609.98	585.58	634.38	585.58	634.38	585.58	634.38	561.18	634.38	634.38	609.98	634.38	292.79	0.00	0.00	0.00	9,393.69
CORTE DE MATERIAL SUELTO CON EQUIPO	61,176.71	72,829.41	75,742.59	72,829.41	69,916.24	75,742.59	69,916.24	75,742.59	69,916.24	75,742.59	67,003.06	75,742.59	75,742.59	72,829.41	75,742.59	34,958.12	0.00	0.00	0.00	1,121,572.97
RELLENO A NIVEL DE SUBRASANTE.	76,384.95	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	76,384.95
PERFILADO Y COMPACTACION SUB-RASANTES ZONAS CORTE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	23,205.60	0.00	0.00	0.00	23,205.60
CARGUIO DE MATERIAL EXCEDENTE	41,457.65	74,031.48	76,992.74	74,031.48	71,070.92	76,992.74	71,070.92	76,992.74	71,070.92	76,992.74	68,108.96	76,992.74	76,992.74	74,031.48	71,070.92	0.00	0.00	0.00	0.00	1,077,898.55
TRANSPORTE DE MATERIAL EXCEDENTE	106,489.74	190,160.24	197,766.65	190,160.24	182,553.83	197,766.65	182,553.83	197,766.65	182,553.83	197,766.65	174,947.43	197,766.65	197,766.65	190,160.24	197,766.65	83,670.51	0.00	0.00	0.00	2,867,616.44
PAVIMENTO																				
SUB BASE																				
TRAZO Y REPLANTEO	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5,088.25	4,305.45	0.00	0.00	9,393.70
EXTRACCION DE MATERIAL SELECCIONADO (Afirmado zarandeado de cantera)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	20,398.74	2,914.11	0.00	0.00	23,312.85
CARGUIO Y TRANSPORTE DE MATERIAL SELECCIONADO A OBRA	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	38,113.43	13,611.94	0.00	0.00	51,725.37
CONFORMACION DE SUB BASE e = 15 cm	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	133,512.64	112,972.23	0.00	0.00	246,484.87
BASE																				
TRAZO Y REPLANTEO	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4,210.97	5,182.73	0.00	0.00	9,393.70
EXTRACCION DE MATERIAL SELECCIONADO																				

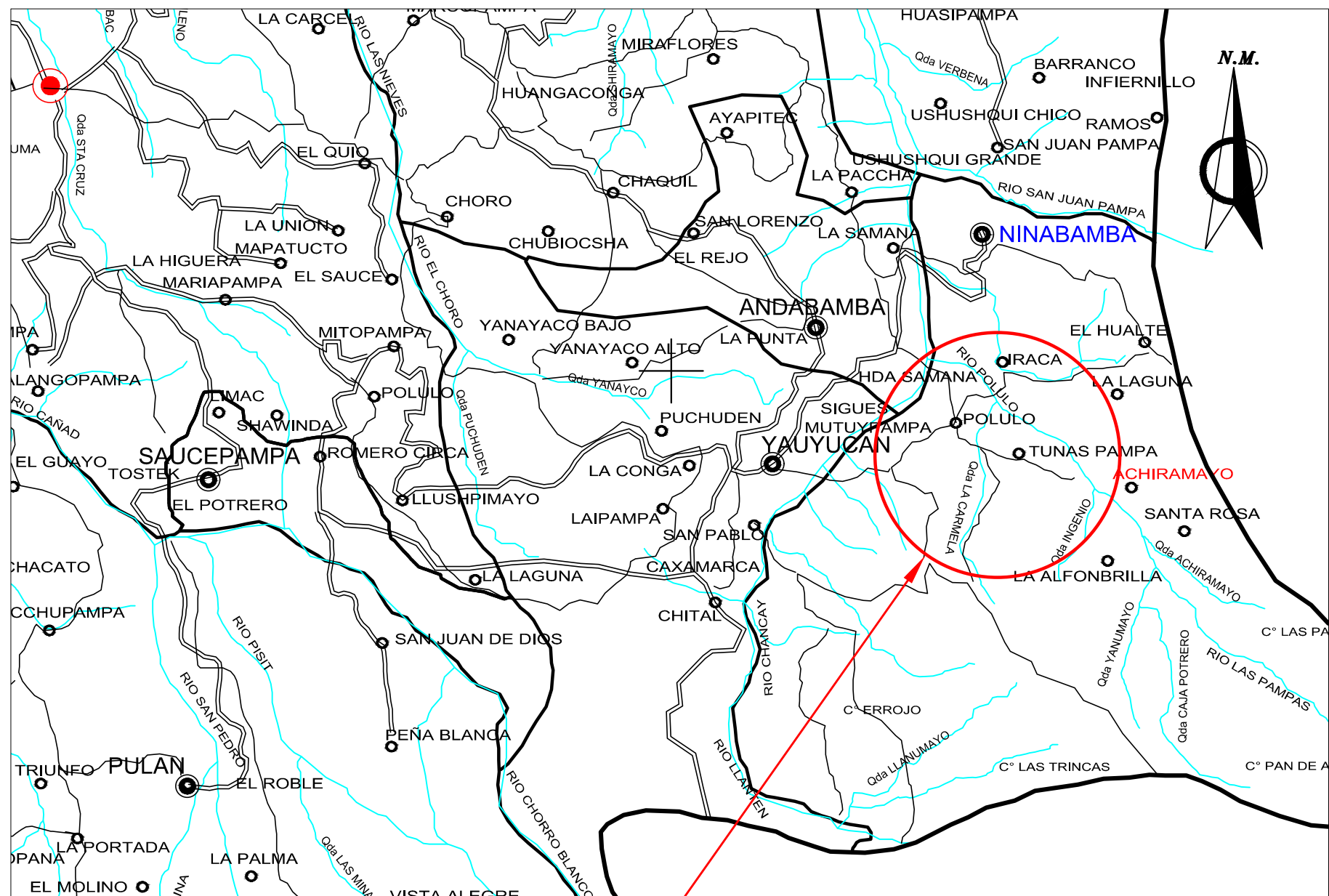


LOCALIZACIÓN:
"DISEÑO DE LA CARRETERA TUNASPAMPA - EL CHITO - EL CHILENO - CANTERA LA COLORADA, DISTRITO DE NINABAMBA - PROVINCIA DE SANTA CRUZ - DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA, 2017 "

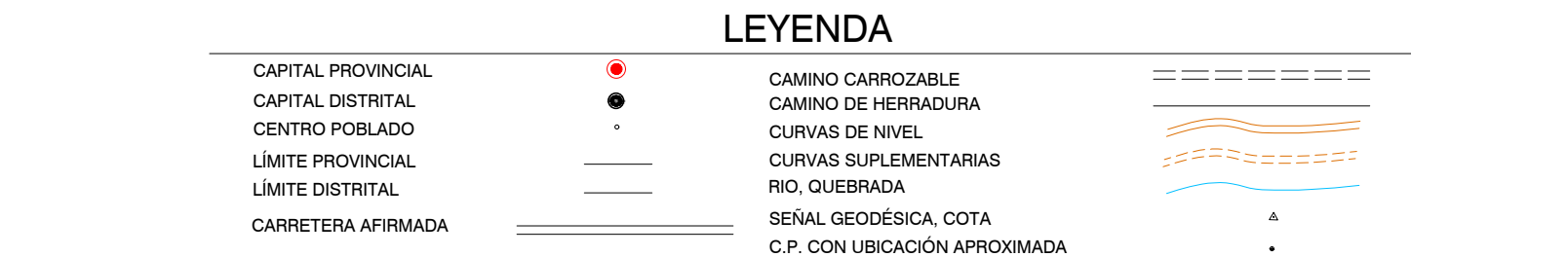
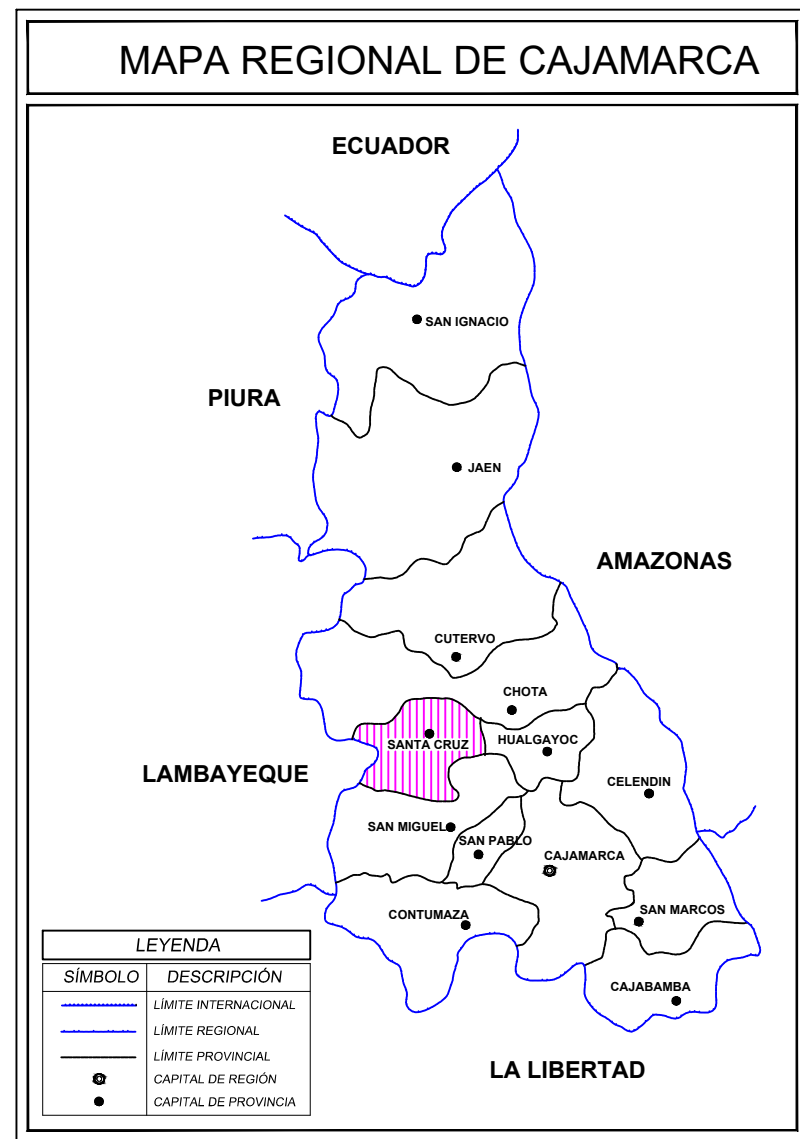


FUENTE.
HOJAS CARTA NACIONAL IGN CARTA 1/100000 HOJAS INGEMET
ESCALA 1/100000 - S.I.G. -
CUADRÍCULAS 15e, 15f
16e, 16f

GEOPLANOS	
TIPO DE DOCUMENTO	DPTO. CAJAMARCA
MAPA	PROV. SANTA CRUZ
ESCALA:	1/200
FECHA:	OCT DEL 2017



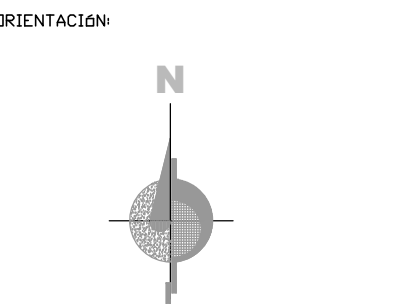
LOCALIZACIÓN:
"DISEÑO DE LA CARRETERA TUNASPAMPA - EL CHITO - EL CHILENO - CANTERA LA COLORADA, DISTRITO DE NINABAMBA - PROVINCIA DE SANTA CRUZ - DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA, 2017 "



FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA PROFESIONAL DE
INGENIERIA CIVIL AMBIENTAL

PROYECTO:
**" DISEÑO DE LA
CARRETERA
TUNASPAMPA - EL
CHITO - EL CHILENO -
CANTERA LA
COLORADA, DISTRITO
DE NINABAMBA -
PROVINCIA DE SANTA
CRUZ - DEPARTAMENTO
DE CAJAMARCA, 2017 "**

JURADO:
ING° JUSTO DAVID PEDRAZA FRANCO
ING° MGR. CESAR EDUARDO CACHAY LAZO
ING° MANUEL ALEJANDRO BORJA SUAREZ



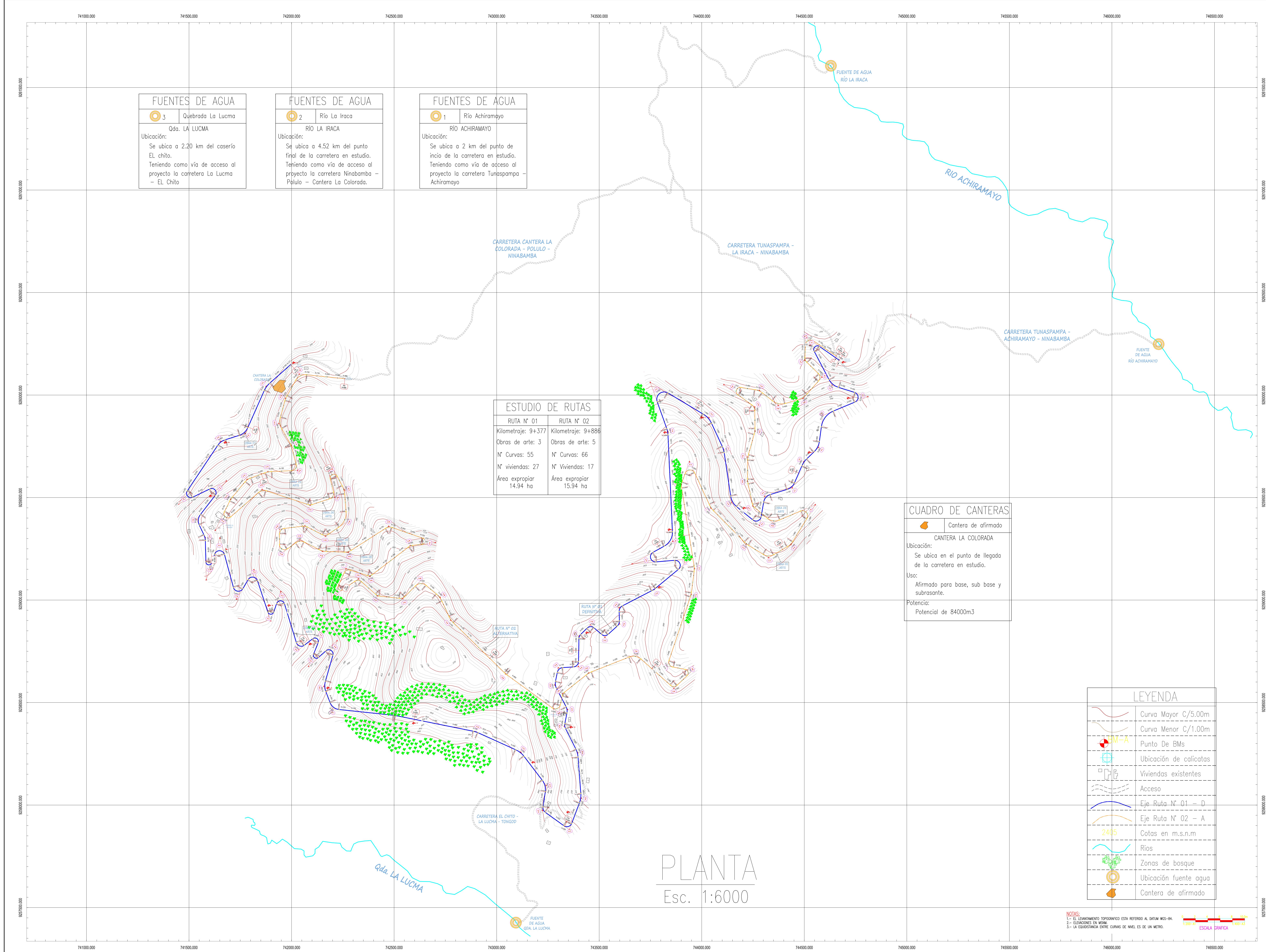
PLANO:
DE UBICACIÓN
DEL PROYECTO

V° B°
ING° MANUEL ALEJANDRO BORJA SUAREZ

OBSERVACIONES:

ESCALA: INDICADA
FECHA: Mayo de 2018
DIBUJADO: J.G.T.N
LAMINA:

PU - 01



FUENTES DE AGUA	
	Quebrada La Lucma
Qda. LA LUCMA	
Ubicación: Se ubica a 2.20 km del caserío EL chito. Teniendo como vía de acceso al proyecto la carretera La Lucma - EL Chito	

FUENTES DE AGUA	
	Río La Iraca
RÍO LA IRACA	
Ubicación: Se ubica a 4.52 km del punto final de la carretera en estudio. Teniendo como vía de acceso al proyecto la carretera Ninabamba - Palulo - Cantera La Colorada.	

FUENTES DE AGUA	
	Río Achiramay
RÍO ACHIRAMAYO	
Ubicación: Se ubica a 2 km del punto de inicio de la carretera en estudio. Teniendo como vía de acceso al proyecto la carretera Tunaspampa - Achiramay	

ESTUDIO DE RUTAS	
RUTA N° 01	RUTA N° 02
Kilometraje: 9+377	Kilometraje: 9+886
Obras de arte: 3	Obras de arte: 5
N° Curvas: 55	N° Curvas: 66
N° viviendas: 27	N° Viviendas: 17
Área expropiar 14.94 ha	Área expropiar 15.94 ha

CUADRO DE CANTERAS	
	Cantera de afirmado
CANTERA LA COLORADA	
Ubicación: Se ubica en el punto de llegada de la carretera en estudio.	
Uso: Afirmado para base, sub base y subrasante.	
Potencia: Potencial de 84000m3	

LEYENDA	
	Curva Mayor C/5.00m
	Curva Menor C/1.00m
	Punto De BMs
	Ubicación de colicatos
	Viviendas existentes
	Acceso
	Eje Ruta N° 01 - D
	Eje Ruta N° 02 - A
	Cotas en m.s.n.m
	Rios
	Zonas de bosque
	Ubicación fuente agua
	Cantera de afirmado

NOTAS:
1.- EL LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO ESTA REFERIDO AL DATUM WGS-84.
2.- ELEVACIONES EN METROS.
3.- LA DISTANCIA ENTRE CURVAS DE NIVEL ES DE UN METRO.

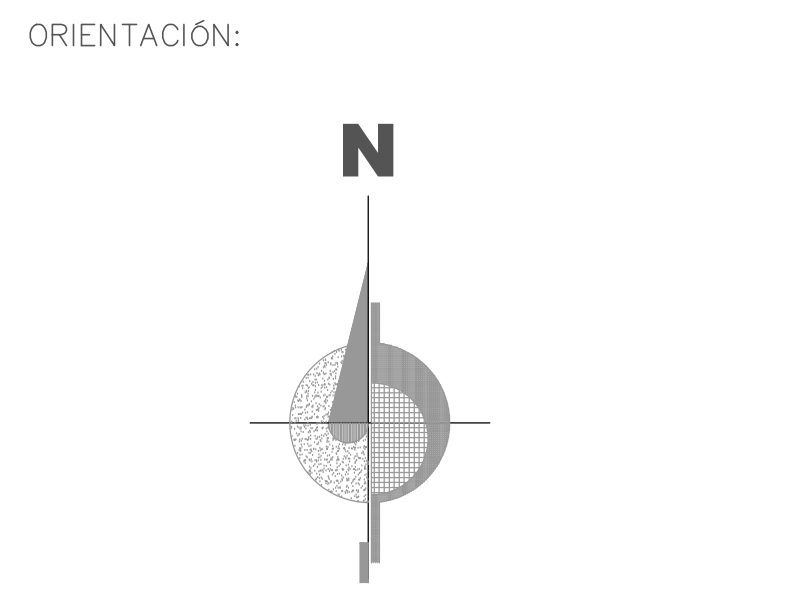
ESCALA GRAFICA
1:6000



FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA PROFESIONAL DE
INGENIERIA CIVIL AMBIENTAL

PROYECTO:
**" DISEÑO DE LA
CARRETERA
TUNASPAMPA - EL
CHITO - EL CHILENO -
CANTERA LA
COLORADA, DISTRITO
DE NINABAMBA -
PROVINCIA DE SANTA
CRUZ - DEPARTAMENTO
DE CAJAMARCA, 2017 "**

JURADO:
ING° JUSTO DAVID PEDRAZA FRANCO
ING° MGR. CESAR EDUARDO CACHAY LAZO
ING° MANUEL ALEJANDRO BORJA SUAREZ



PLANO:
PLANO
ESTUDIO DE RUTAS
RUTA N° 01 Y
RUTA N° 02

V° B°
ING° MANUEL ALEJANDRO BORJA SUAREZ

OBSERVACIONES:

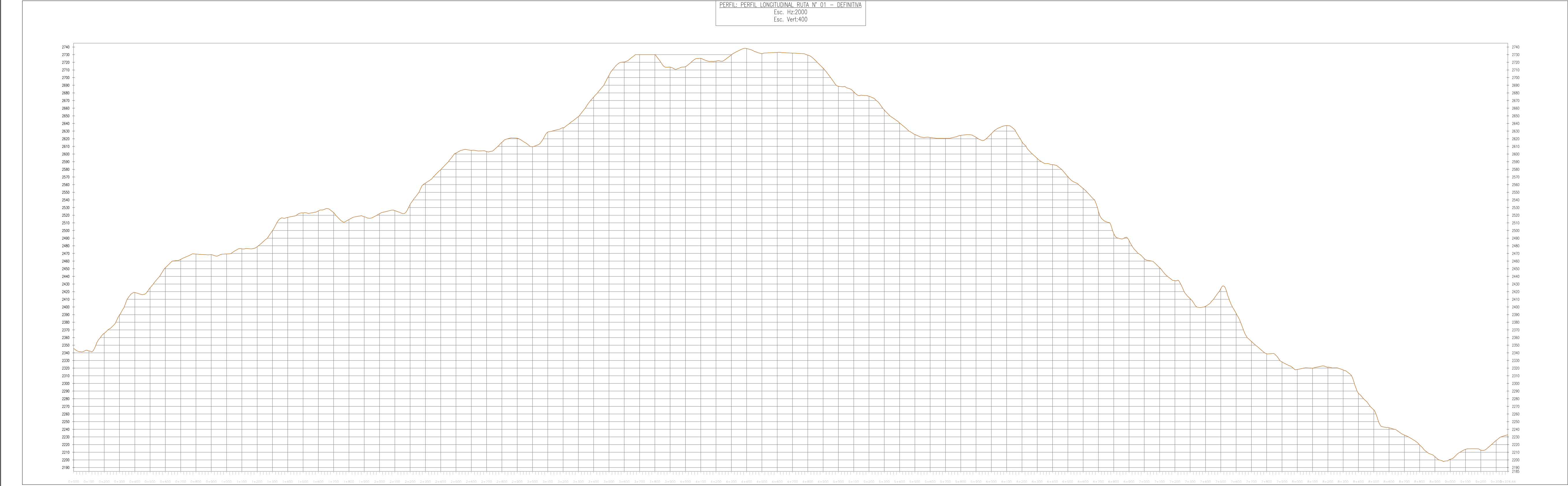
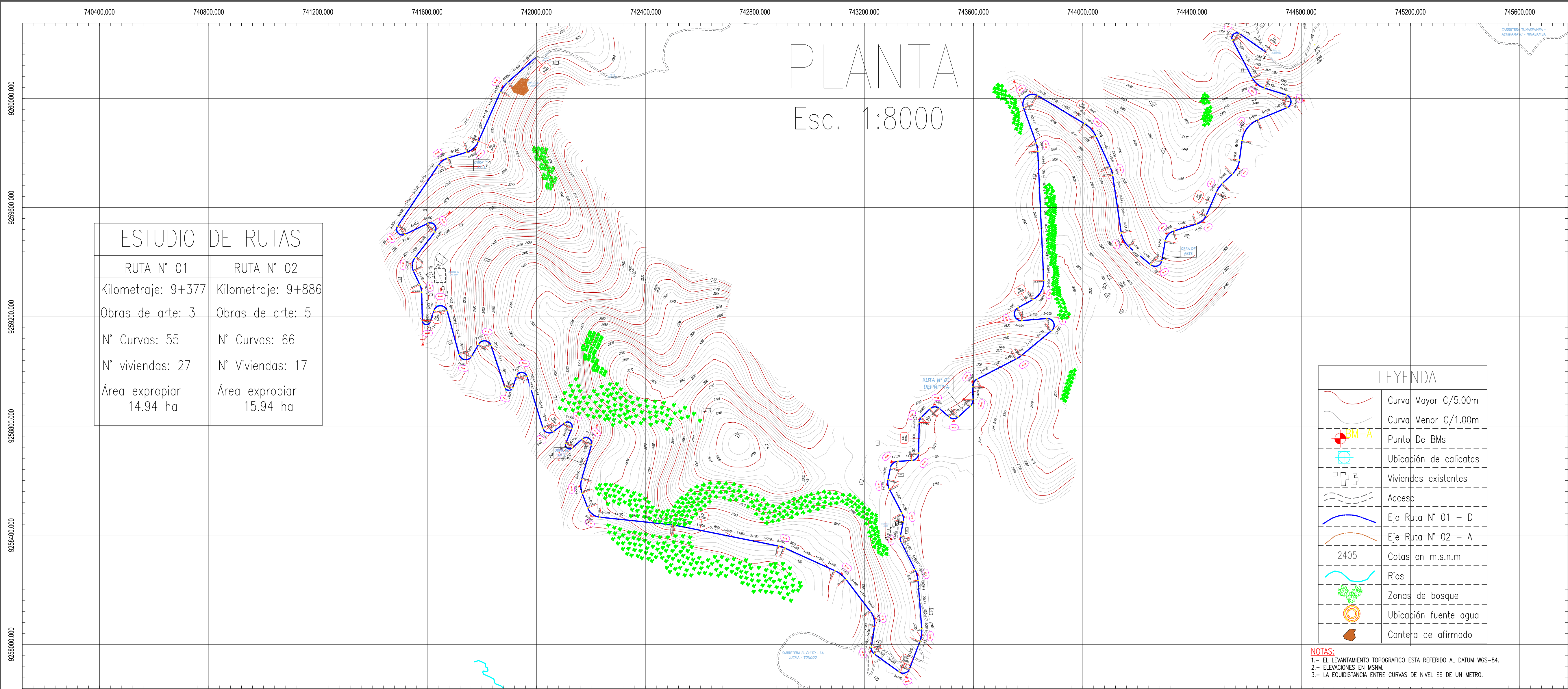
ESCALA: INDICADA
FECHA: MAYO 2018

DIBUJADO: J.G.T.N

LÁMINA:

PR - 01

ALUMNO: JOSEP GARDINI TORRES NUÑEZ



FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA PROFESIONAL DE
INGENIERIA CIVIL AMBIENTAL

PROYECTO:

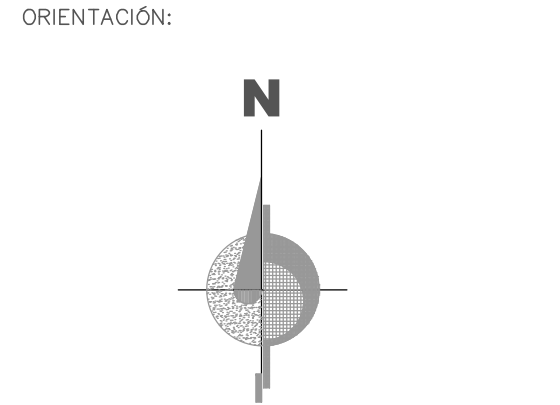
**" DISEÑO DE LA
CARRETERA
TUNASPAMPA - EL
CHITO - EL CHILENO -
CANTERA LA
COLORADA, DISTRITO
DE NINABAMBA -
PROVINCIA DE SANTA
CRUZ - DEPARTAMENTO
DE CAJAMARCA, 2017 "**

JURADO:

ING° JUSTO DAVID PEDRAZA FRANCO

ING° MGR. CESAR EDUARDO CACHAY LAZO

ING° MANUEL ALEJANDRO BORJA SUAREZ



PLANO:

PLANO
ESTUDIO DE RUTAS
RUTA N° 01
DEFINITIVA

V° B°

ING° MANUEL ALEJANDRO BORJA SUAREZ

OBSERVACIONES:

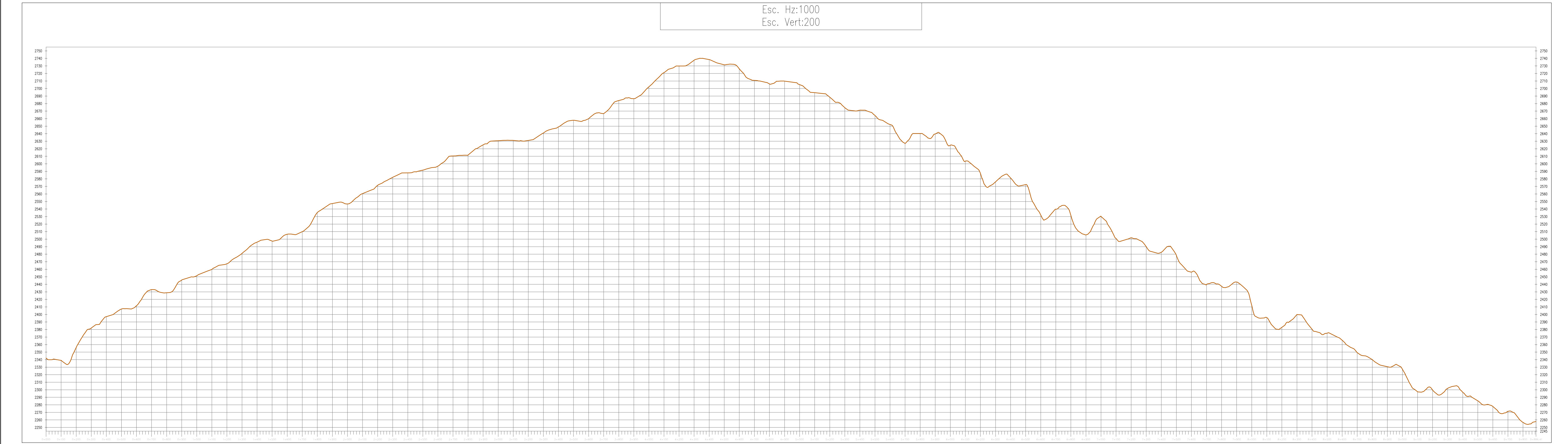
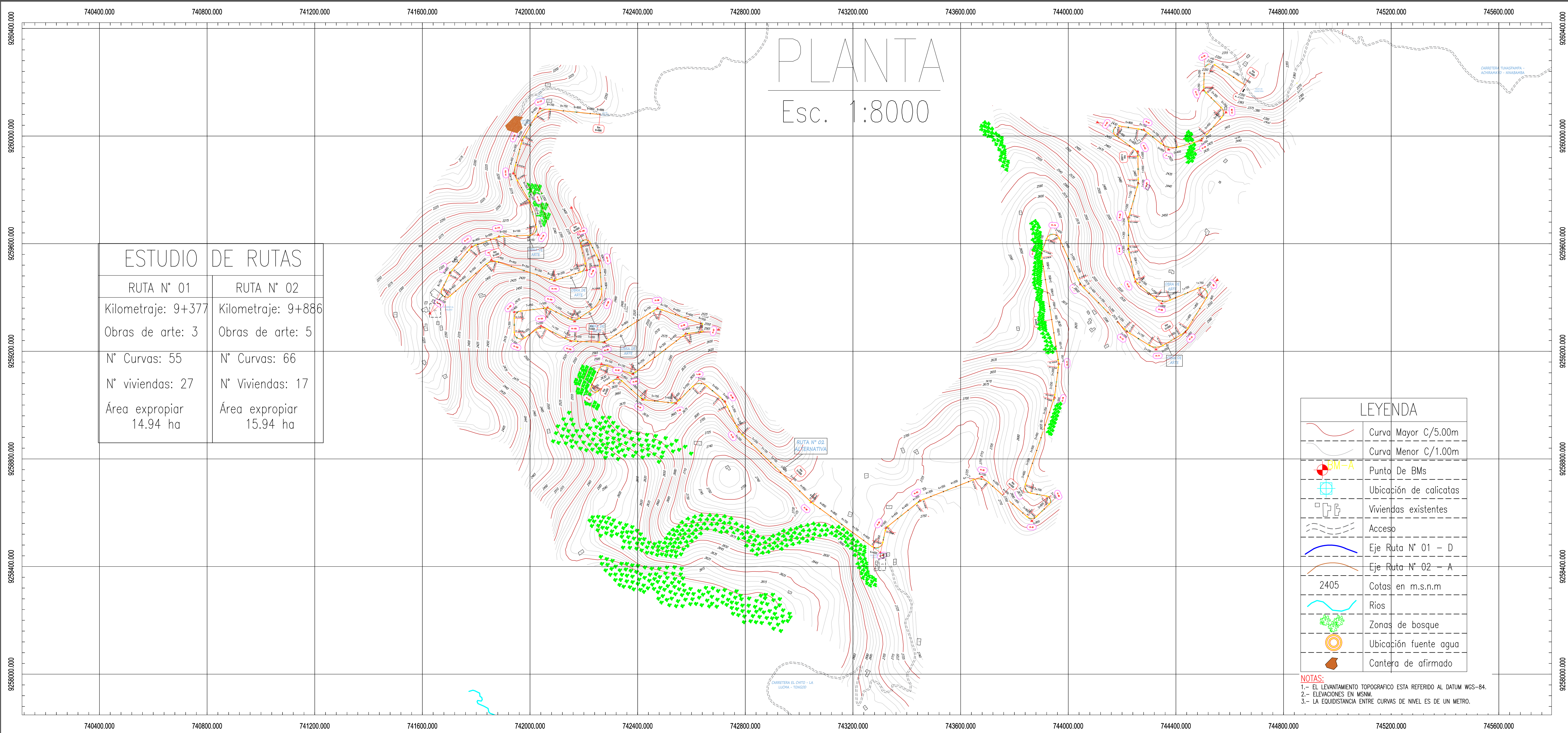
ESCALA: INDICADA

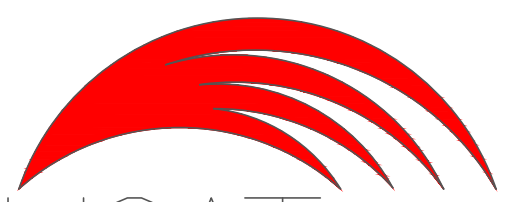
FECHA: MAYO 2018

DIBUJADO: J.G.T.N

LÁMINA:

PR - 02





USAT
Universidad Católica
Santo Toribio de Mogrovejo
USAT - PERU

FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA PROFESIONAL DE
INGENIERIA CIVIL AMBIENTAL

PROYECTO:

**" DISEÑO DE LA
CARRETERA
TUNASPAMPA - EL
CHITO - EL CHILENO -
CANTERA LA
COLORADA, DISTRITO
DE NINABAMBA -
PROVINCIA DE SANTA
CRUZ - DEPARTAMENTO
DE CAJAMARCA, 2017 "**

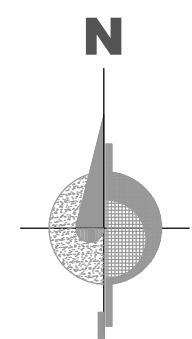
JURADO:

ING° JUSTO DAVID PEDRAZA FRANCO

ING° MGR. CESAR EDUARDO CACHAY LAZO

ING° MANUEL ALEJANDRO BORJA SUAREZ

ORIENTACIÓN:



ALUMNO:

JOSEP GARDINI TORRES NUÑEZ

PLANO:

PLANO
ESTUDIO DE RUTAS
RUTA N° 02
ALTERNATIVA

V° B°

ING° MANUEL ALEJANDRO BORJA SUAREZ

OBSERVACIONES:

ESCALA:

INDICADA

FECHA:

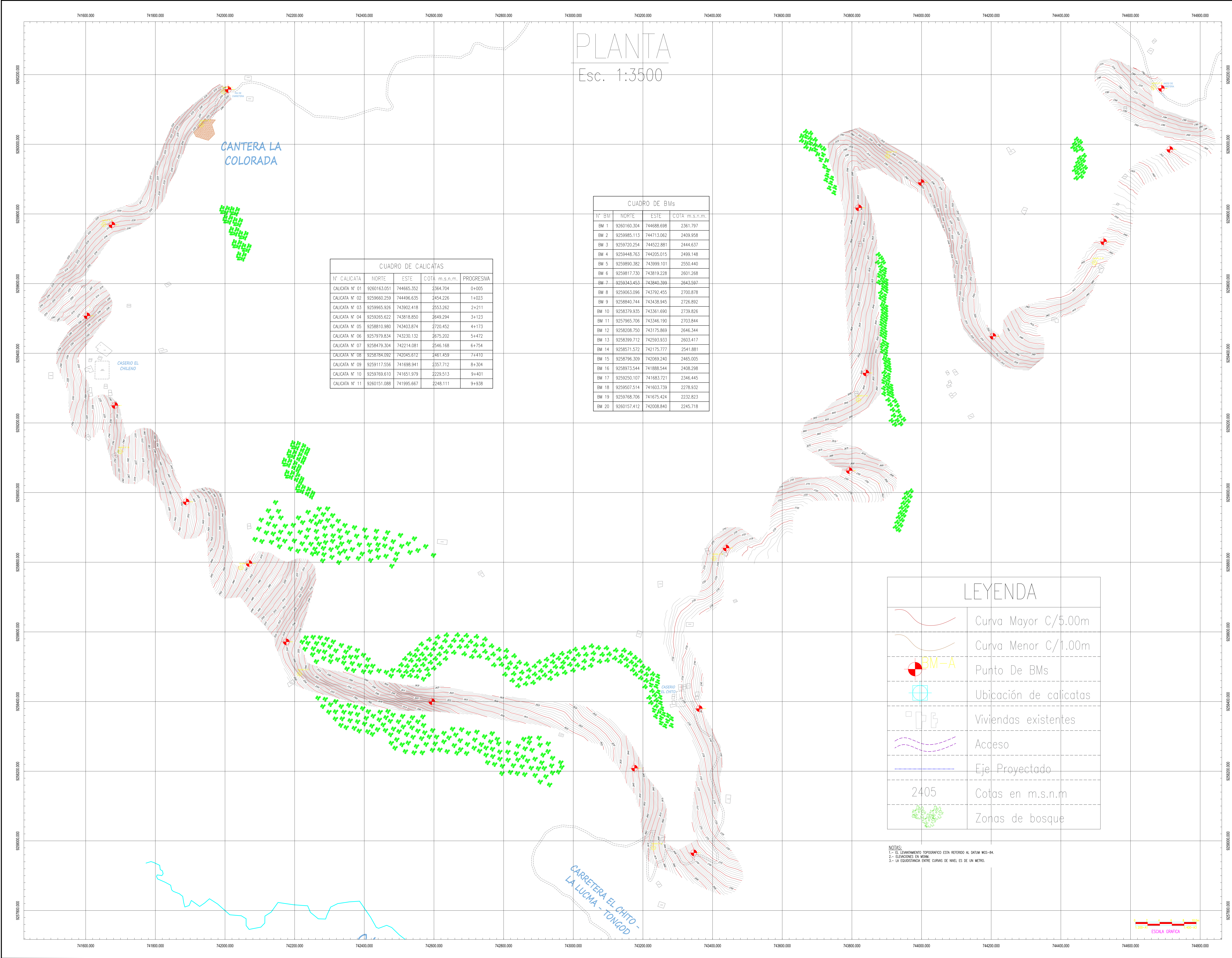
MAYO 2018

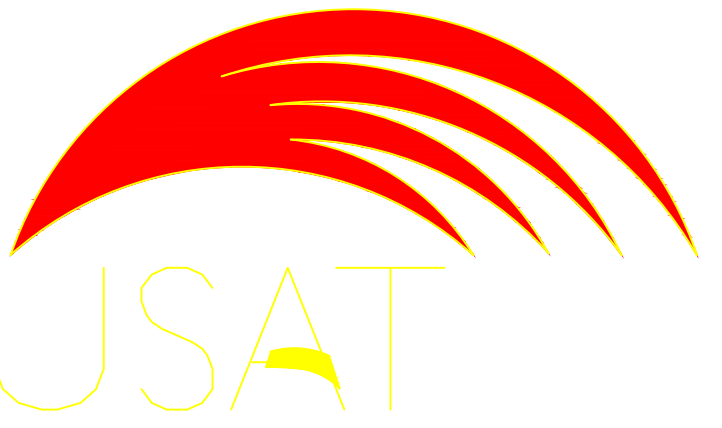
DIBUJADO:

J.G.T.N

LÁMINA:

PR - 03





Universidad Católica
Santo Toribio de Mogrovejo
USAT - PERU

**FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA PROFESIONAL DE
INGENIERIA CIVIL AMBIENTAL**

PROYECTO:

**" DISEÑO DE LA
CARRETERA
TUNASPAMPA - EL
CHITO - EL CHILENO -
CANTERA LA
COLORADA, DISTRITO
DE NINABAMBA -
PROVINCIA DE SANTA
CRUZ - DEPARTAMENTO
DE CAJAMARCA, 2017 "**

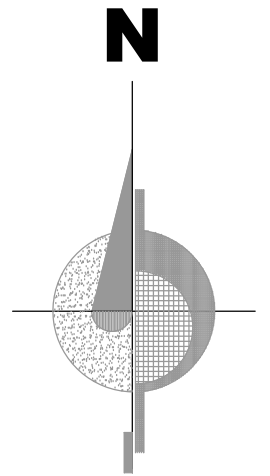
JURADO:

ING° JUSTO DAVID PEDRAZA FRANCO

ING° MGR. CESAR EDUARDO CACHAY LAZO

ING° MANUEL ALEJANDRO BORJA SUAREZ

ORIENTACIÓN:



ALUMNO:

JOSEP GARDINI TORRES NUÑEZ

PLANO:

PLANO
TOPOGRÁFICO
DEL PROYECTO

V° B°

ING° MANUEL ALEJANDRO BORJA SUAREZ

OBSERVACIONES:

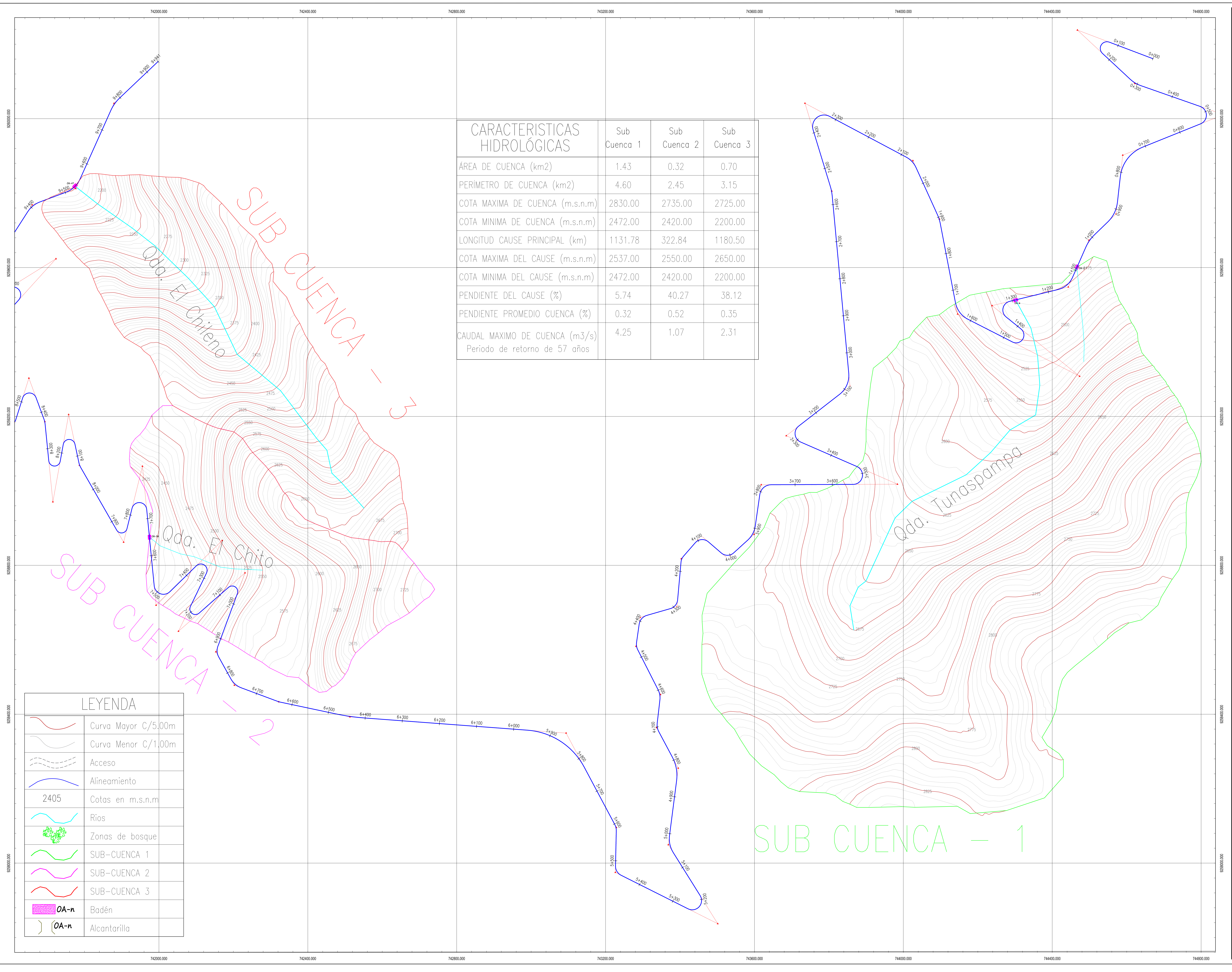
ESCALA: INDICADA

FECHA: MAYO 2018

DIBUJADO: J.G.T.N

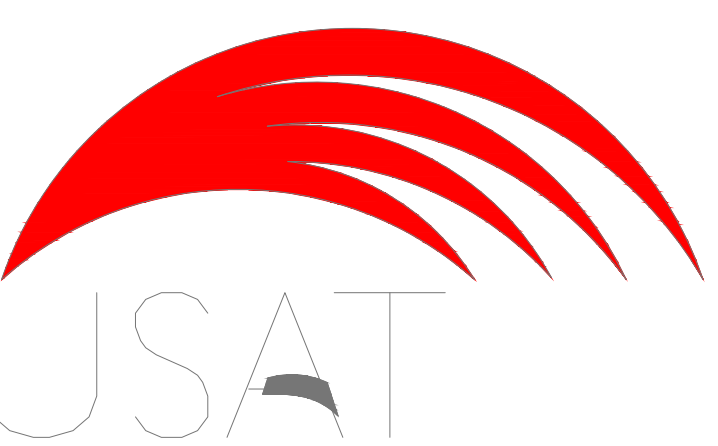
LÁMINA:

PT - 01



CARACTERISTICAS HIDROLÓGICAS	Sub Cuenca 1	Sub Cuenca 2	Sub Cuenca 3
ÁREA DE CUENCA (km2)	1.43	0.32	0.70
PERÍMETRO DE CUENCA (km2)	4.60	2.45	3.15
COTA MAXIMA DE CUENCA (m.s.n.m)	2830.00	2735.00	2725.00
COTA MINIMA DE CUENCA (m.s.n.m)	2472.00	2420.00	2200.00
LONGITUD CAUSE PRINCIPAL (km)	1131.78	322.84	1180.50
COTA MAXIMA DEL CAUSE (m.s.n.m)	2537.00	2550.00	2650.00
COTA MINIMA DEL CAUSE (m.s.n.m)	2472.00	2420.00	2200.00
PENDIENTE DEL CAUSE (%)	5.74	40.27	38.12
PENDIENTE PROMEDIO CUENCA (%)	0.32	0.52	0.35
CAUDAL MAXIMO DE CUENCA (m3/s) Periodo de retorno de 57 años	4.25	1.07	2.31

LEYENDA	
	Curva Mayor C/5.00m
	Curva Menor C/1.00m
	Acceso
	Alineamiento
	Cotas en m.s.n.m
	Rios
	Zonas de bosque
	SUB-CUENCA 1
	SUB-CUENCA 2
	SUB-CUENCA 3
	Badén
	Alcantarilla



Universidad Católica
Santo Toribio de Mogrovejo
USAT - PERU

**FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA PROFESIONAL DE
INGENIERIA CIVIL AMBIENTAL**

PROYECTO:

**" DISEÑO DE LA
CARRETERA
TUNASPAMPA - EL
CHITO - EL CHILENO -
CANTERA LA
COLORADA, DISTRITO
DE NINABAMBA -
PROVINCIA DE SANTA
CRUZ -
DEPARTAMENTO DE
CAJAMARCA, 2017 "**

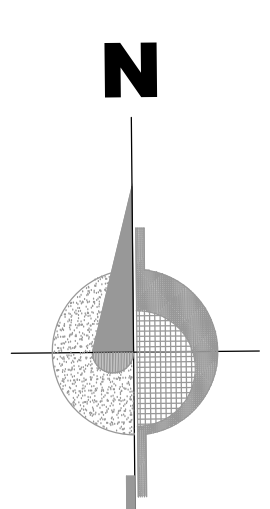
JURADO:

ING° JUSTO DAVID PEDRAZA FRANCO

ING° MGTR. CESAR EDUARDO CACHAY LAZO

ING° MANUEL ALEJANDRO BORJA SUAREZ

ORIENTACIÓN:



ALUMNO: JOSEP GARDINI TORRES NUÑEZ

PLANO:

PLANO
HIDROLÓGICO
DEL PROYECTO

V° B°

ING° MANUEL ALEJANDRO BORJA SUAREZ

OBSERVACIONES:

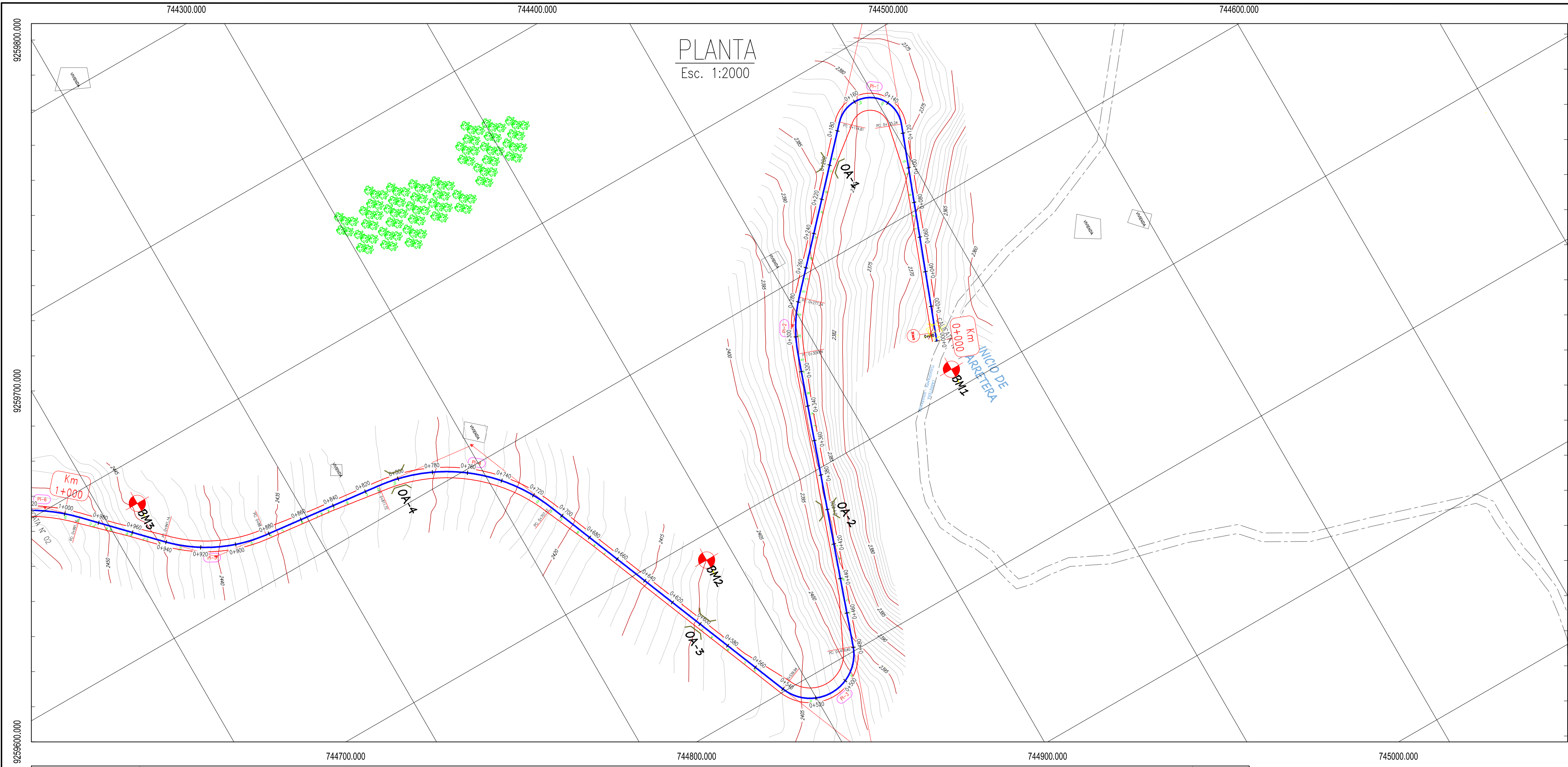
ESCALA: INDICADA

FECHA: MAYO 2018

DIBUJADO: J.G.T.N

LÁMINA:

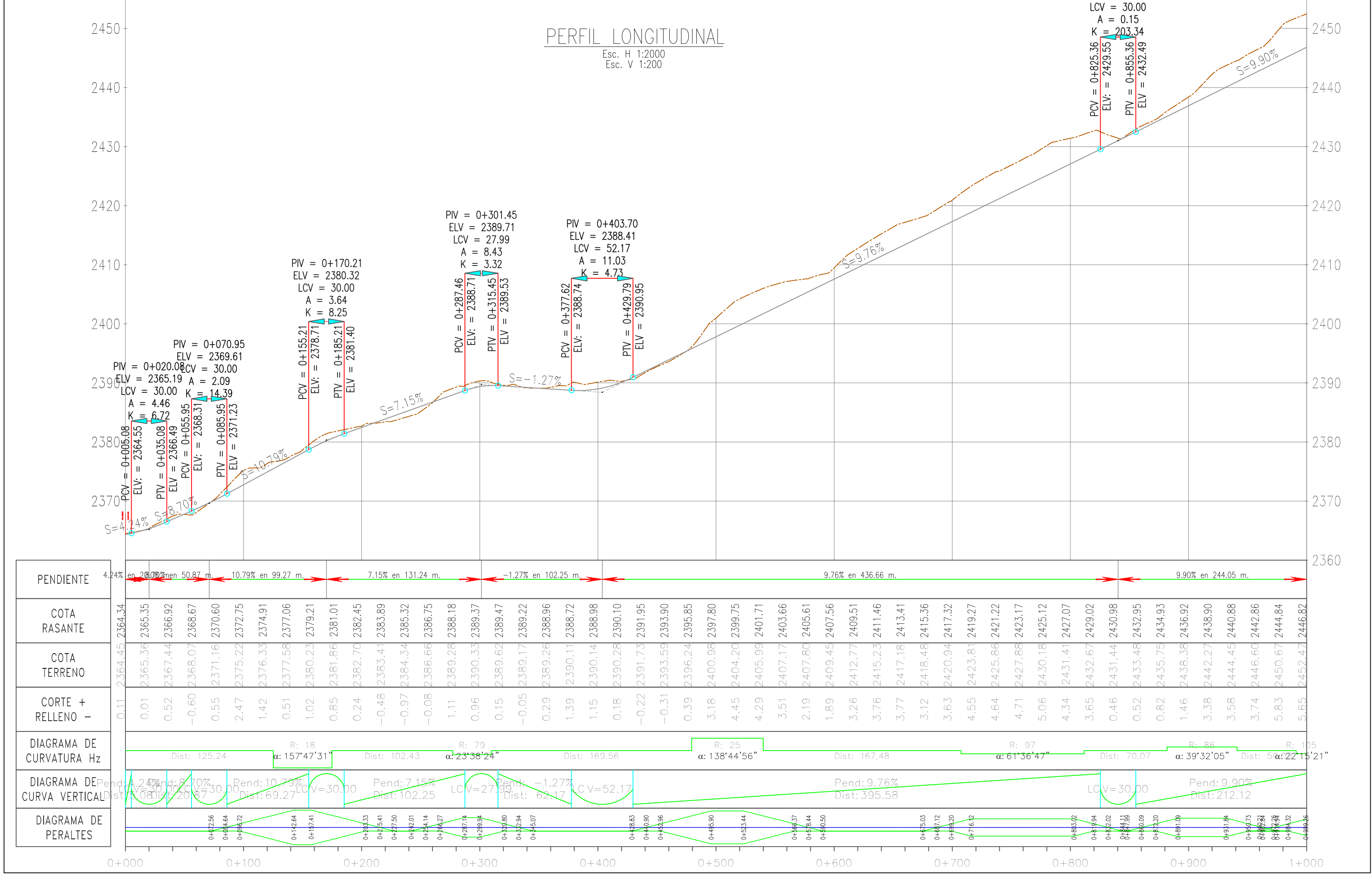
EH - 01



LEYENDA

	Curva Mayor C/5.00m
	Curva Menor C/1.00m
	Punto De BMs
	Ubicación de calicatas
	Viviendas existentes
	Acceso
	Alineamiento
	Rasante
2405	Cotas en m.s.n.m
	Rios
	Zonas de bosque
	Ubicación fuente agua
	Cantera de afirmado
	Alcantarilla
	Badén

NOTAS:
1.- EL LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO ESTA REFERIDO AL DATUM WGS-84.
2.- ELEVACIONES EN MSNM.
3.- LA EQUIDISTANCIA ENTRE CURVAS DE NIVEL ES DE UN METRO.



ELEMENTOS DE LA CURVA HORIZONTAL CIRCULAR																		
N°	PI	SEIT.	DELTA	TANG.	RADIO	L.C.	EXT.	P.C.	P.I.	P.T.	ESTE	NORTE	SA	P %	Lt	P	Lt	SA
PI-1	D	157°47'31"	91.712	18.000	49.572	75.462	0+125.24	0+216.95	0+174.81	744467.644	9260238.036	4.800	12.00%	35.00	35.00			
PI-2	D	23°38'24"	16.533	79.000	32.595	1.711	0+277.24	0+293.77	0+309.84	744621.811	9260094.454	1.300	2.00%	35.00	35.00			
PI-3	I	138°44'56"	66.422	25.000	60.541	45.971	0+479.40	0+545.82	0+539.94	744860.098	9260010.895	3.500	11.30%	35.00	35.00			
PI-4	D	61°36'47"	57.839	97.000	104.309	15.935	0+707.42	0+765.25	0+811.72	744589.463	9259901.952	1.100	2.00%	35.00	35.00			
PI-5	I	39°32'05"	30.906	86.000	59.341	5.385	0+881.79	0+912.70	0+941.14	744571.595	9259744.145	1.200	2.00%	35.00	35.00			

CUADRO DE CALICATAS

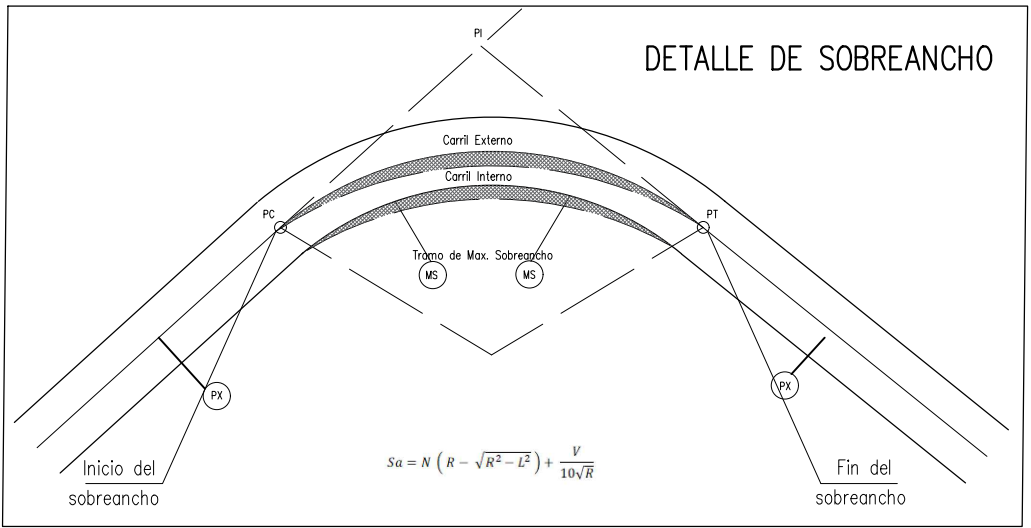
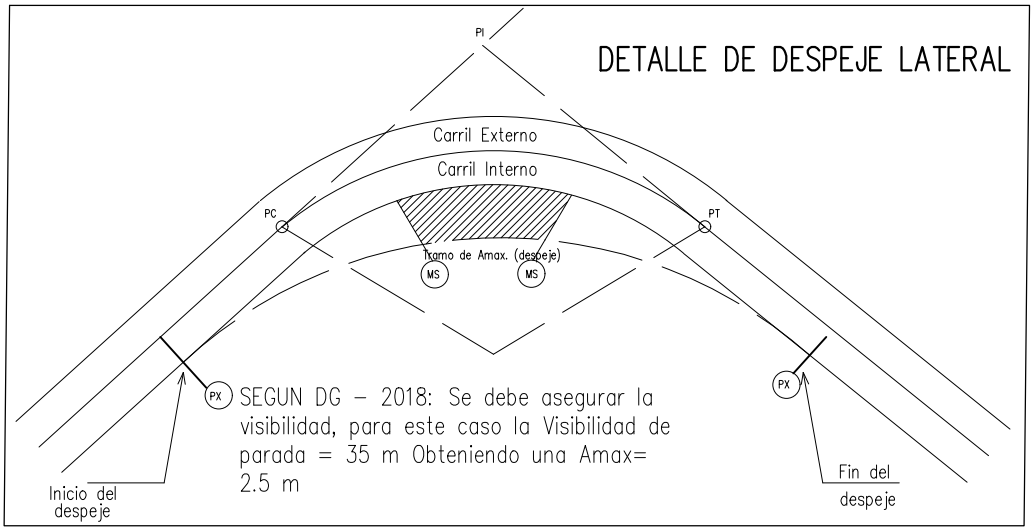
N° CALICATA	NORTE	ESTE	COTA m.s.n.m.	PROGRESIVA
CALICATA N° 01	9260163.051	744665.352	2364.704	0+005

CUADRO DE BMs

N° BM	NORTE	ESTE	COTA m.s.n.m.
BM 1	9260160.304	744688.698	2361.797
BM 2	9259985.113	744713.062	2409.958
BM 3	9259720.254	744522.881	2444.637

CUADRO DE OBRAS DE CONCRETO

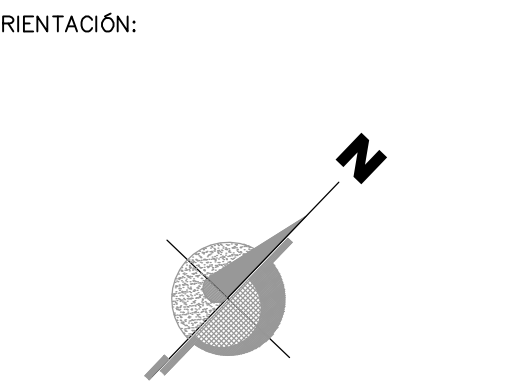
N° OC	TIPO	Km	DESCRIPCIÓN
OA 1	ALCANTARILLA	0+200	TMC DE D = 32"
OA 2	ALCANTARILLA	0+400	TMC DE D = 32"
OA 3	ALCANTARILLA	0+600	TMC DE D = 32"
OA 4	ALCANTARILLA	0+800	TMC DE D = 32"



FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA PROFESIONAL DE
INGENIERIA CIVIL AMBIENTAL

PROYECTO:
**" DISEÑO DE LA
CARRETERA
TUNASPAMPA - EL
CHITO - EL CHILENO -
CANTERA LA
COLORADA, DISTRITO
DE NINABAMBA -
PROVINCIA DE SANTA
CRUZ -
DEPARTAMENTO DE
CAJAMARCA, 2017 "**

JURADO:
ING° JUSTO DAVID PEDRAZA FRANCO
ING° MGR. CESAR EDUARDO CACHAY LAZO
ING° MANUEL ALEJANDRO BORJA SUAREZ



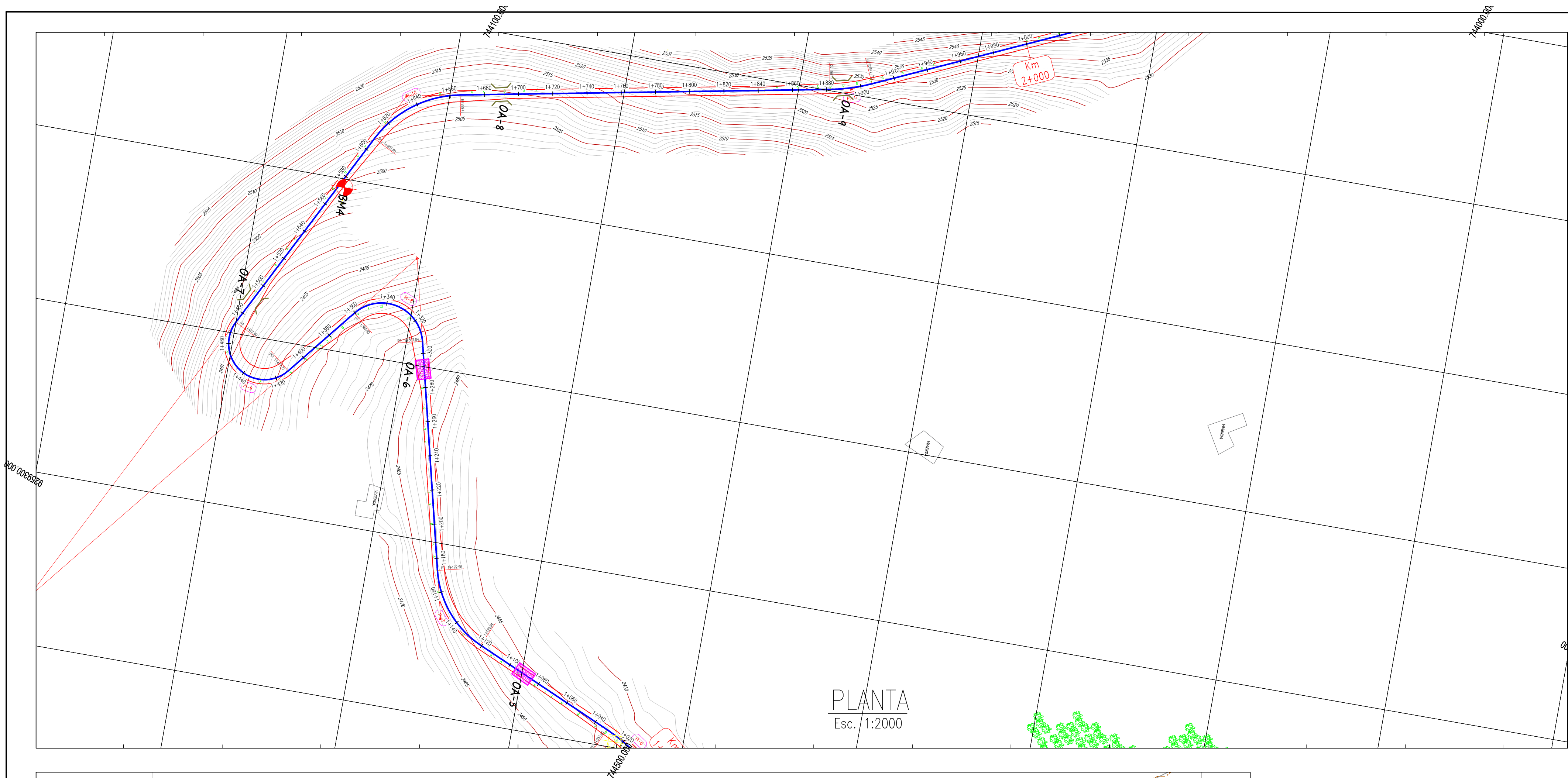
PLANO:
PLANTA Y PERFIL
KILOMETRO
0+000 - 1+000

V° B°
ING° MANUEL ALEJANDRO BORJA SUAREZ

OBSERVACIONES:

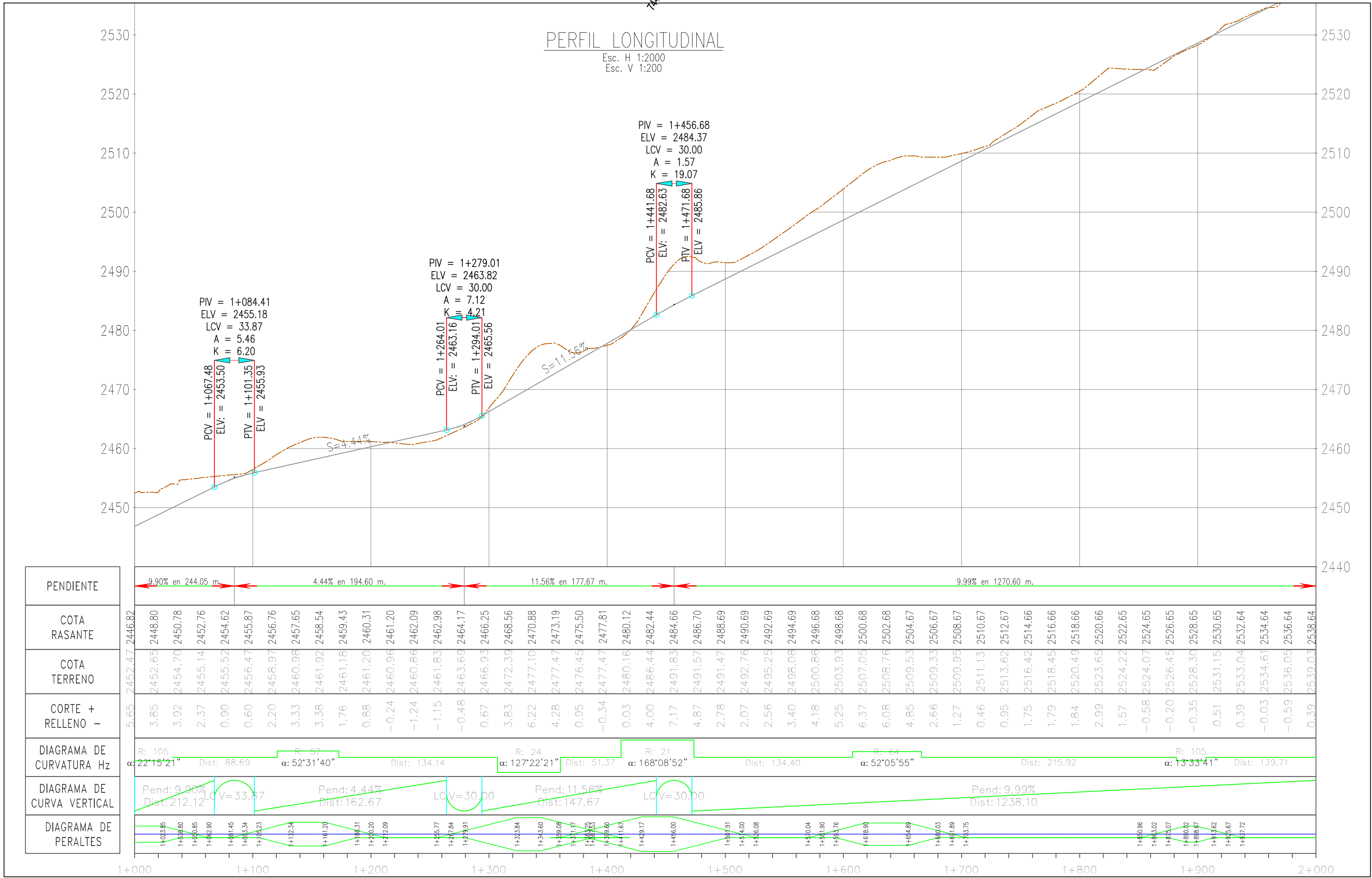
ESCALA: INDICADA
FECHA: MAYO 2018
DIBUJADO: J.G.T.N
LÁMINA:

PP - 01



LEYENDA	
	Curva Mayor C/5.00m
	Curva Menor C/1.00m
	Punto De BMs
	Ubicación de calicatas
	Viviendas existentes
	Acceso
	Alineamiento
	Rasante
2405	Cotas en m.s.n.m
	Rios
	Zonas de bosque
	Ubicación fuente agua
	Cantera de afirmado
	Alcantarilla
	Badén

NOTAS:
1.- EL LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO ESTA REFERIDO AL DATUM WGS-84.
2.- ELEVACIONES EN MSNM.
3.- LA EQUIDISTANCIA ENTRE CURVAS DE NIVEL ES DE UN METRO.

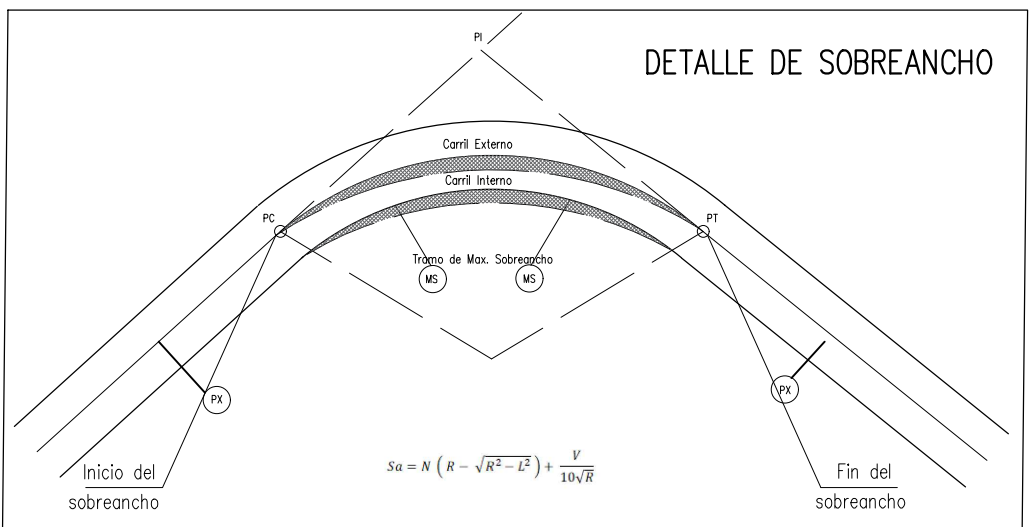
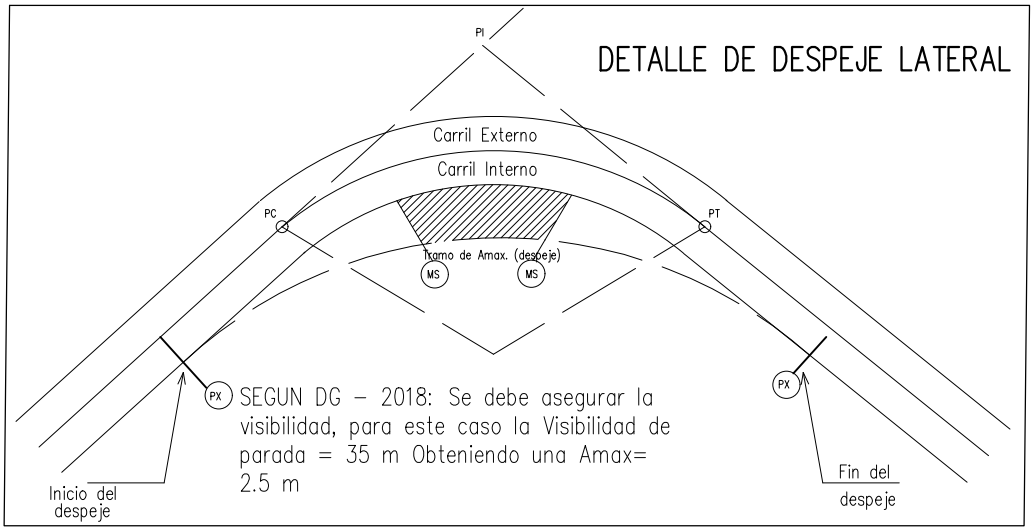


ELEMENTOS DE LA CURVA HORIZONTAL CIRCULAR													
N°	PI	SEIT.	DELTA	TANG.	RADIO	L.C.	EXT.	P.C.	P.I.	P.T.	ESTE	NORTE	SA
PI-6	D	22°15'21"	20.653	105.000	40.786	2.012	0+991.16	1+011.82	1+031.95	744498.525	9259673.569	1.000	2.00%
PI-7	I	52°31'40"	28.127	57.000	52.257	6.562	1+120.64	1+148.77	1+172.90	744443.183	9259547.727	1.600	2.00%
PI-8	D	127°22'21"	48.531	24.000	53.354	30.141	1+307.04	1+355.57	1+360.40	744238.409	9259497.681	3.600	12.00%
PI-9	I	168°08'52"	202.312	21.000	61.629	182.399	1+411.77	1+614.08	1+473.40	744473.625	9259307.927	4.100	2.00%
PI-10	I	52°05'55"	31.283	64.000	58.195	7.236	1+607.80	1+639.08	1+665.99	744145.861	9259475.233	1.500	2.00%
PI-11	D	13°33'41"	12.485	105.000	24.853	0.740	1+881.92	1+894.40	1+906.77	744096.934	9259730.275	1.000	2.00%

CUADRO DE CALICATAS				
N° CALICATA	NORTE	ESTE	COTA m.s.n.m.	PROGRESIVA
CALICATA N° 02	9259660.259	744496.635	2454.226	1+023

CUADRO DE BMs			
N° BM	NORTE	ESTE	COTA m.s.n.m.
BM 4	9259448.763	744205.015	2499.148

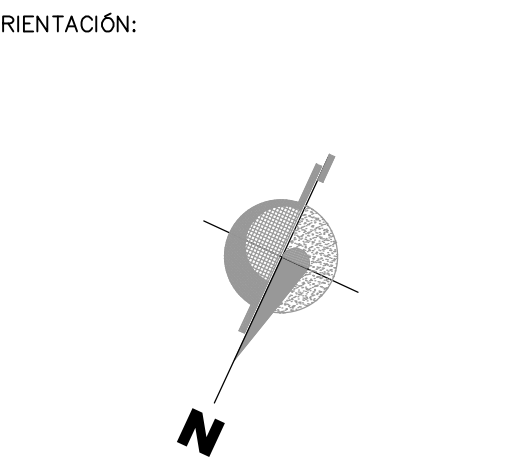
CUADRO DE OBRAS DE CONCRETO			
N° OC	TIPO	Km	DESCRIPCIÓN
OA 5	BADÉN	1+097	CONCRETO f'c=175
OA 6	BADÉN	1+290	CONCRETO f'c=175
OA 7	ALCANTARILLA	1+490	TMC DE D = 32"
OA 8	ALCANTARILLA	1+690	TMC DE D = 32"
OA 9	ALCANTARILLA	1+890	TMC DE D = 32"



FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA PROFESIONAL DE
INGENIERIA CIVIL AMBIENTAL

PROYECTO:
**" DISEÑO DE LA
CARRETERA
TUNASPAMPA - EL
CHITO - EL CHILENO -
CANTERA LA
COLORADA, DISTRITO
DE NINABAMBA -
PROVINCIA DE SANTA
CRUZ -
DEPARTAMENTO DE
CAJAMARCA, 2017 "**

JURADO:
ING° JUSTO DAVID PEDRAZA FRANCO
ING° MGR. CESAR EDUARDO CACHAY LAZO
ING° MANUEL ALEJANDRO BORJA SUAREZ



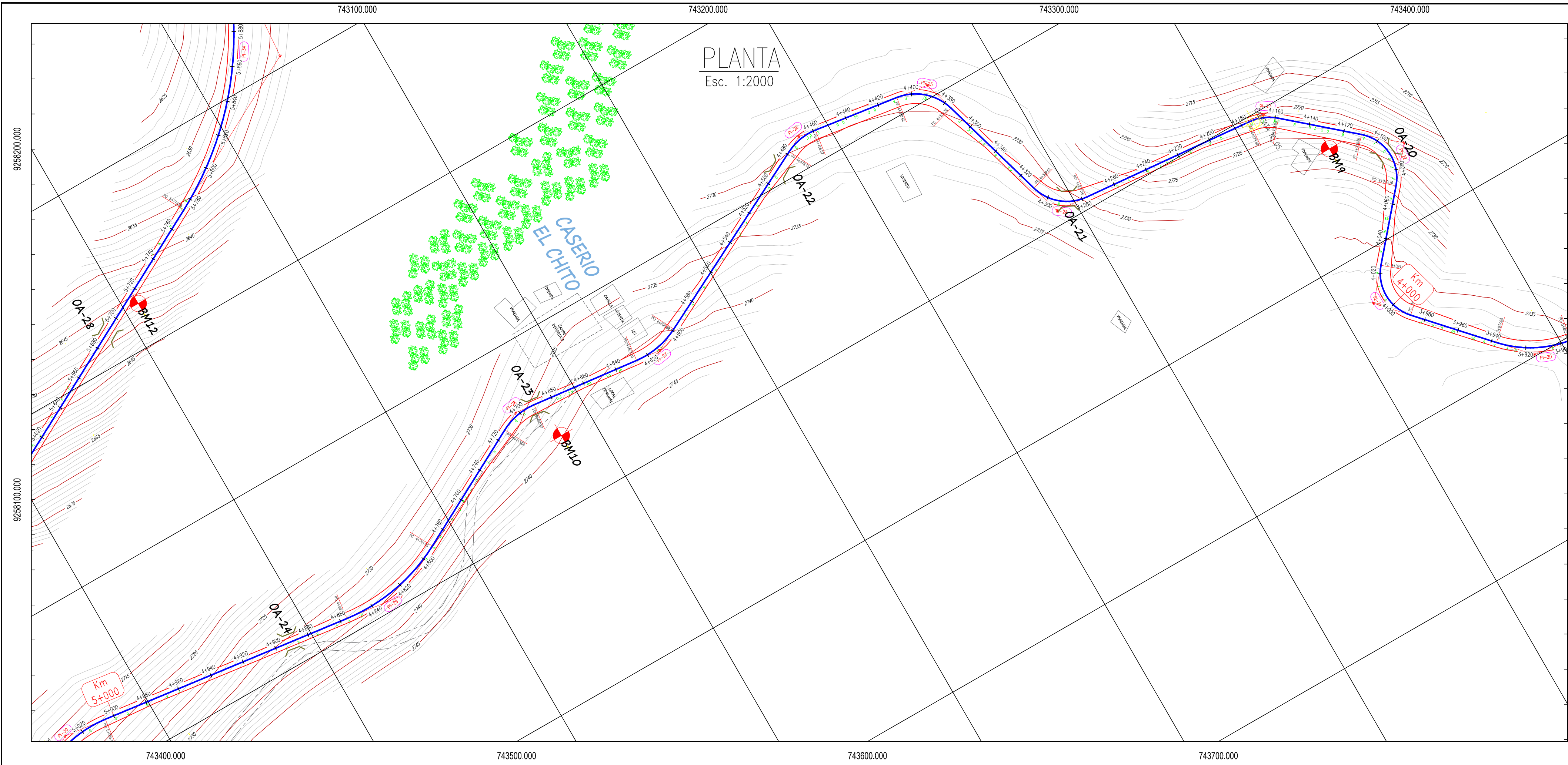
PLANO:
PLANTA Y PERFIL
KILOMETRO
1+000 - 2+000

V° B°
ING° MANUEL ALEJANDRO BORJA SUAREZ

OBSERVACIONES:

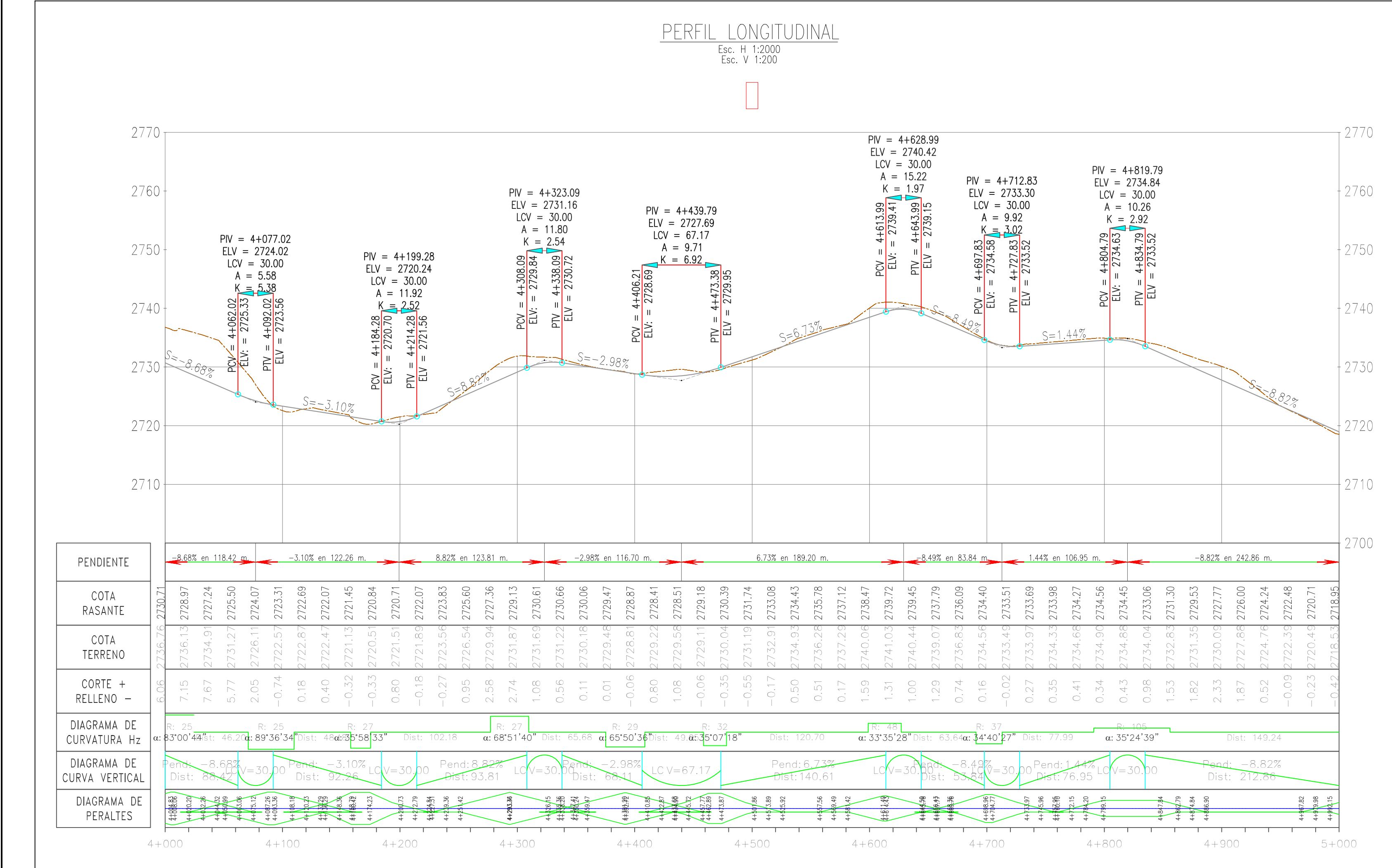
ESCALA: INDICADA
FECHA: MAYO 2018
DIBUJADO: J.G.T.N
LÁMINA:

PP - 02



LEYENDA	
	Curva Mayor C/5.00m
	Curva Menor C/1.00m
	Punto De BMs
	Ubicación de calicatas
	Viviendas existentes
	Acceso
	Alineamiento
	Rasante
2405	Cotas en m.s.n.m
	Rios
	Zonas de bosque
	Ubicación fuente agua
	Cantera de afirmado
	Alcantarilla
	Badén

NOTAS:
1.- EL LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO ESTA REFERIDO AL DATUM WGS-84.
2.- ELEVACIONES EN MSNM.
3.- LA EQUIDISTANCIA ENTRE CURVAS DE NIVEL ES DE UN METRO.

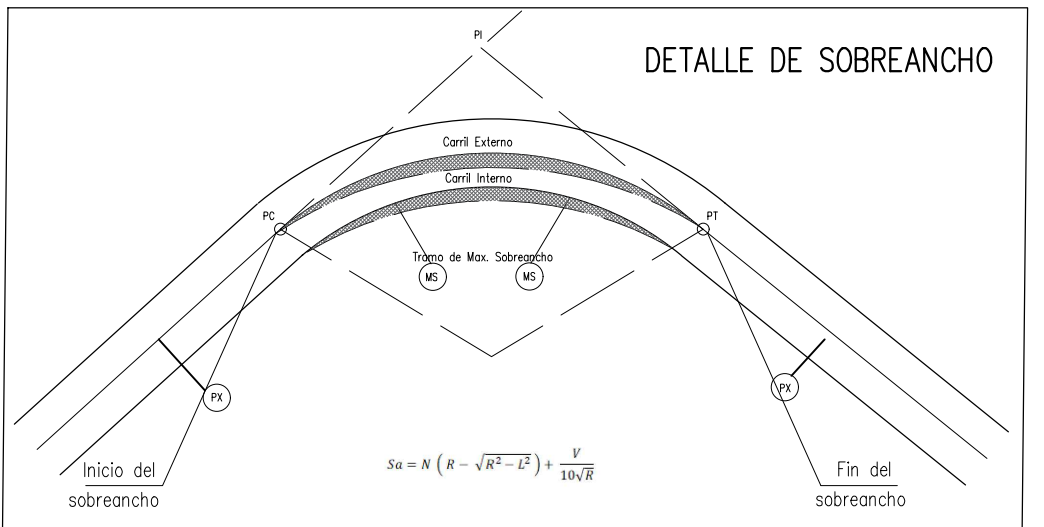
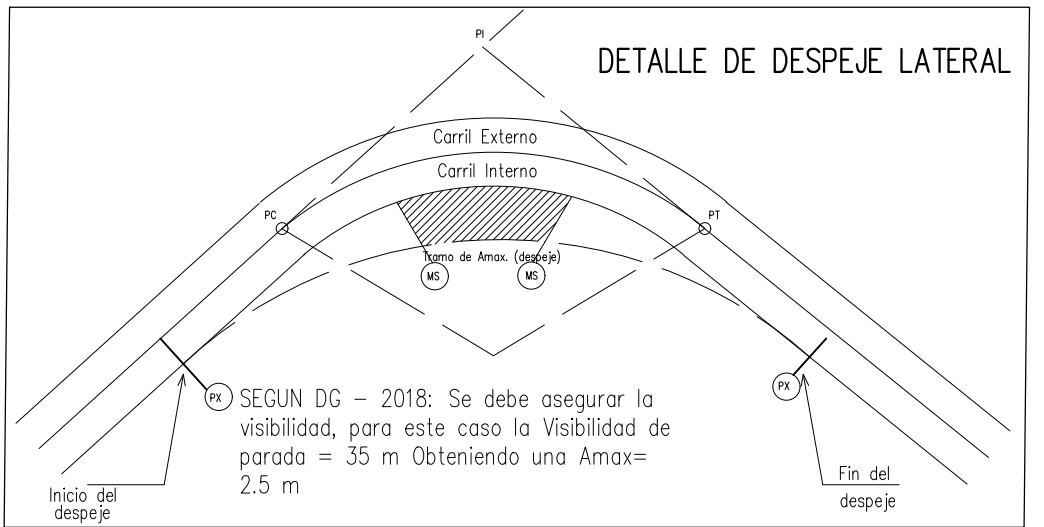


ELEMENTOS DE LA CURVA HORIZONTAL CIRCULAR													
N°	PI	SEIT.	DELTA	TANG.	RADIO	L.C.	EXT.	P.C.	P.I.	P.T.	ESTE	NORTE	SA
PI-21	I	83°00'44"	22.123	25.000	36.221	8.383	3+988.33	4+010.46	4+024.56	743527.899	9258818.609	3.500	11.30%
PI-22	D	89°36'34"	24.830	25.000	39.100	10.235	4+070.76	4+095.59	4+109.86	743457.297	9258879.380	3.500	12.00%
PI-23	D	35°58'33"	8.767	27.000	16.953	1.388	4+158.03	4+166.80	4+174.99	743403.531	9258817.769	3.200	9.20%
PI-24	I	68°51'40"	18.508	27.000	32.450	5.735	4+277.16	4+295.67	4+309.61	743391.945	9258688.836	3.200	7.40%
PI-25	D	65°50'36"	18.776	29.000	33.326	5.548	4+375.30	4+394.07	4+408.62	743292.967	9258660.447	3.000	5.10%
PI-26	D	35°07'18"	10.127	32.000	19.616	1.564	4+458.57	4+468.70	4+478.19	743281.784	9258582.388	2.700	2.00%
PI-27	I	33°35'28"	14.488	48.000	28.141	2.139	4+598.89	4+613.38	4+627.03	743347.685	9258452.878	1.900	2.20%
PI-28	D	34°40'27"	11.550	37.000	22.392	1.761	4+690.67	4+702.22	4+713.06	743337.343	9258363.798	2.400	2.00%
PI-29	I	35°24'39"	33.521	105.000	64.894	5.221	4+791.05	4+824.57	4+855.94	743395.215	9258255.195	1.000	2.00%

CUADRO DE CALICATAS				
N° CALICATA	NORTE	ESTE	COTA m.s.n.m.	PROGRESIVA
CALICATA N° 05	9258810.980	743403.874	2720.452	4+173

CUADRO DE BMs			
N° BM	NORTE	ESTE	COTA m.s.n.m.
BM 9	9258840.744	743438.945	2726.892
BM 10	9258379.935	743361.690	2739.826

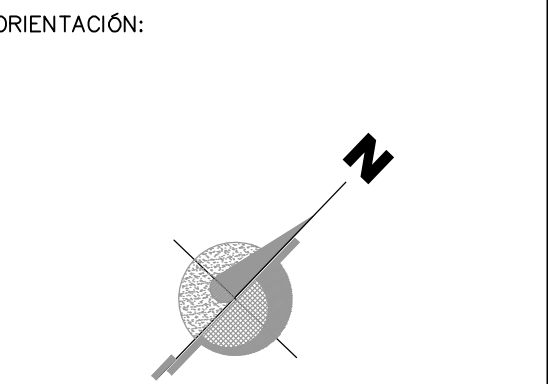
CUADRO DE OBRAS DE CONCRETO			
N° OC	TIPO	Km	DESCRIPCIÓN
OA 20	ALCANTARILLA	4+090	TMC DE D = 32"
OA 21	ALCANTARILLA	4+290	TMC DE D = 32"
OA 22	ALCANTARILLA	4+490	TMC DE D = 32"
OA 23	ALCANTARILLA	4+690	TMC DE D = 32"
OA 24	ALCANTARILLA	4+890	TMC DE D = 32"



FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA PROFESIONAL DE
INGENIERIA CIVIL AMBIENTAL

PROYECTO:
**" DISEÑO DE LA
CARRETERA
TUNASPAMPA - EL
CHITO - EL CHILENO -
CANTERA LA
COLORADA, DISTRITO
DE NINABAMBA -
PROVINCIA DE SANTA
CRUZ -
DEPARTAMENTO DE
CAJAMARCA, 2017 "**

JURADO:
ING° JUSTO DAVID PEDRAZA FRANCO
ING° MGR. CESAR EDUARDO CACHAY LAZO
ING° MANUEL ALEJANDRO BORJA SUAREZ



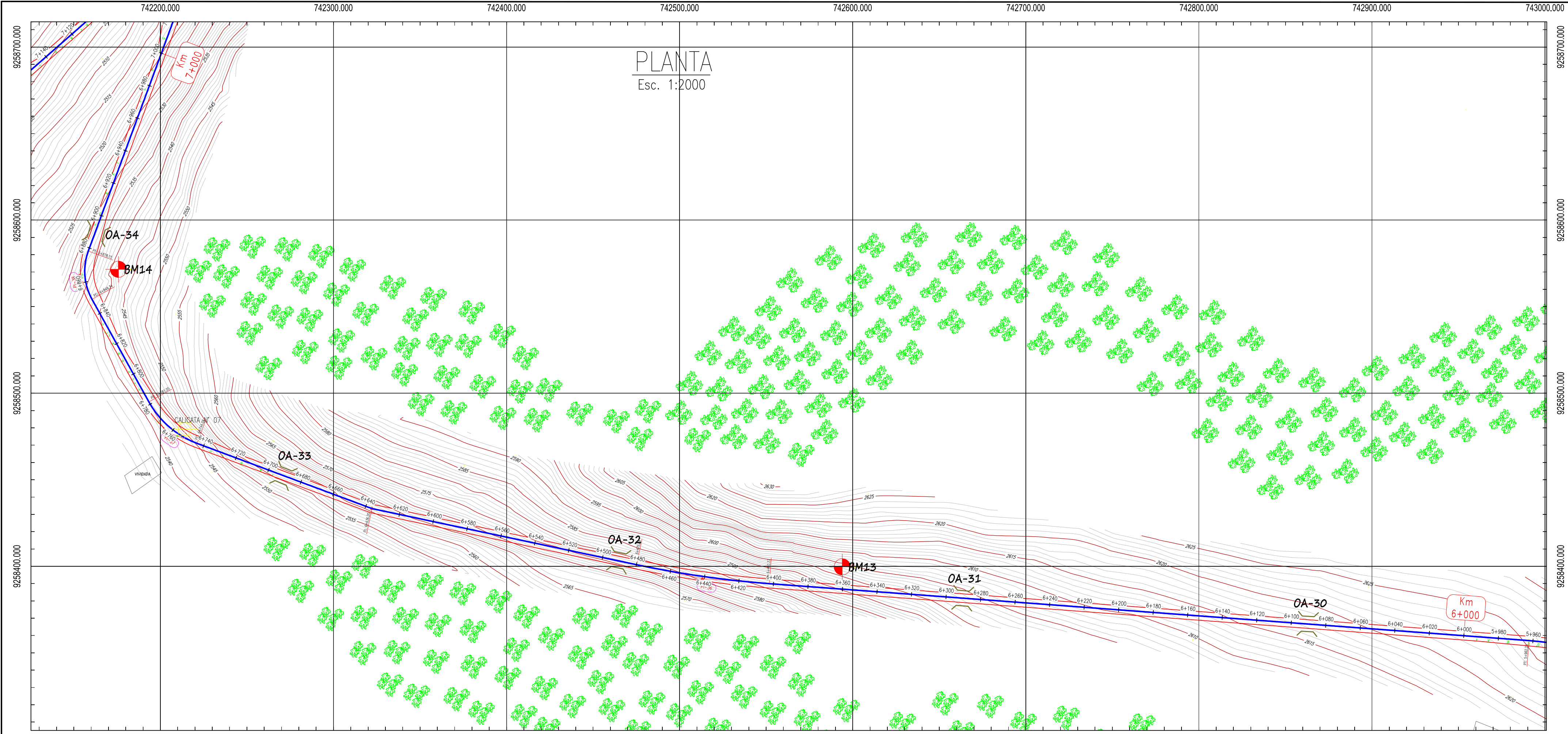
PLANO:
**PLANTA Y PERFIL
KILOMETRO
4+000 - 5+000**

V° B°
ING° MANUEL ALEJANDRO BORJA SUAREZ

OBSERVACIONES:

ESCALA: INDICADA
FECHA: MAYO 2018
DIBUJADO: J.G.T.N
LÁMINA:

PP - 05



LEYENDA

	Curva Mayor C/5.00m
	Curva Menor C/1.00m
	Punto De BMs
	Ubicación de calicatas
	Viviendas existentes
	Acceso
	Alineamiento
	Rasante
2405	Cotas en m.s.n.m
	Rios
	Zonas de bosque
	Ubicación fuente agua
	Cantera de afirmado
	Alcantarilla
	Badén

NOTAS:
1.- EL LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO ESTA REFERIDO AL DATUM WGS-84.
2.- ELEVACIONES EN MSNM.
3.- LA EQUIDISTANCIA ENTRE CURVAS DE NIVEL ES DE UN METRO.



ELEMENTOS DE LA CURVA HORIZONTAL CIRCULAR																		
N°	PI	SEIT.	DELTA	TANG.	RADIO	L.C.	EXT.	P.C.	P.I.	P.T.	ESTE	NORTE	SA	P. %	Lt	P	Lt	SA
PI-36	I	7°41'04"	38.819	578.000	77.522	1.302	6+402.37	6+441.19	6+479.89	742513.129	9258392.884	0.300	2.00%	35.00	35.00			
PI-37	I	40°33'16"	19.581	53.000	37.514	3.502	6+744.04	6+763.62	6+781.55	742202.852	9258477.858	1.800	4.20%	35.00	35.00			
PI-38	D	49°16'38"	15.365	33.500	28.812	3.355	6+849.34	6+864.70	6+878.15	742153.046	9258567.705	2.600	12.00%	35.00	35.00			

CUADRO DE CALICATAS

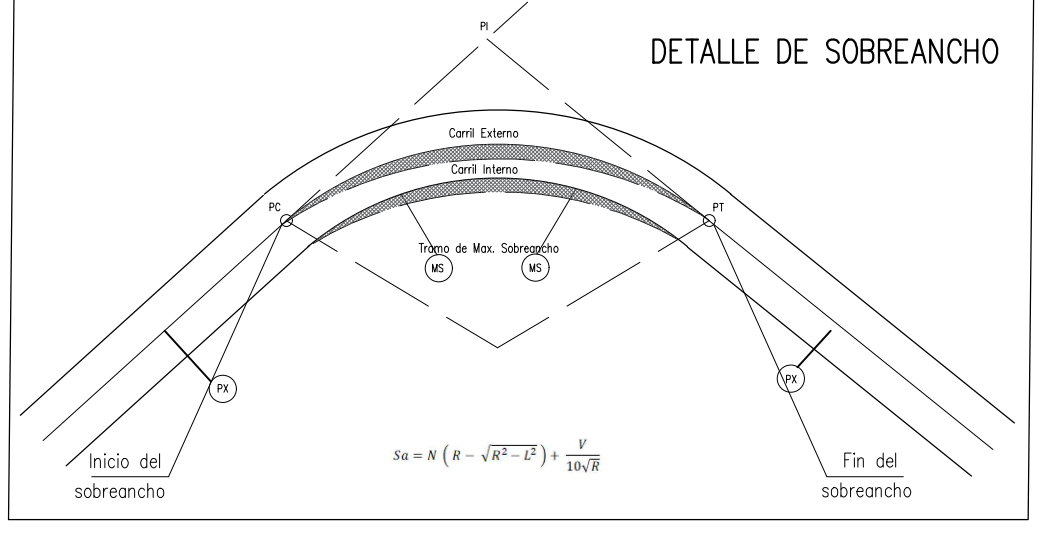
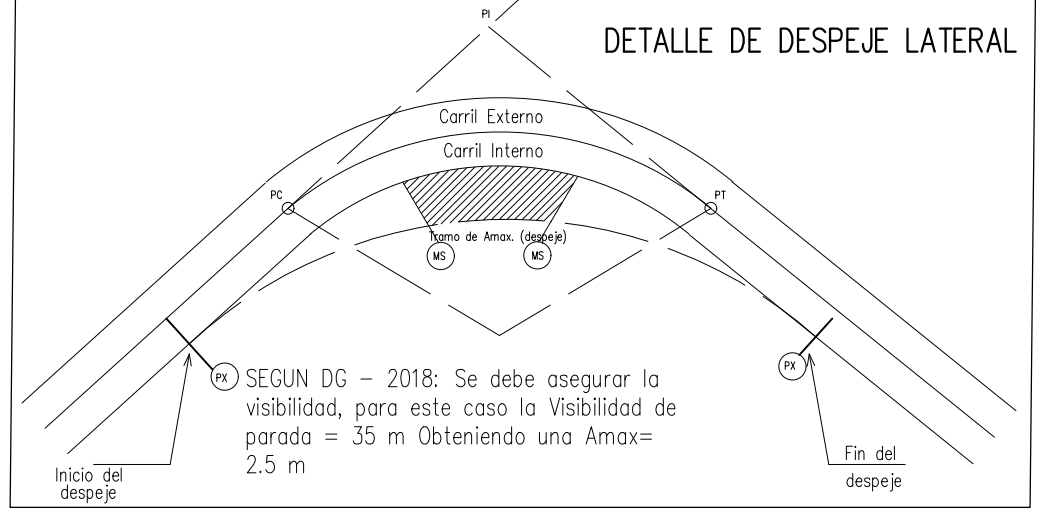
N° CALICATA	NORTE	ESTE	COTA m.s.n.m.	PROGRESIVA
CALICATA N° 07	9258479.304	742214.081	2546.168	6+754

CUADRO DE BMs

N° BM	NORTE	ESTE	COTA m.s.n.m.
BM 13	9258399.712	742593.933	2603.417
BM 14	9258571.572	742175.777	2541.881

CUADRO DE OBRAS DE CONCRETO

N° OC	TIPO	Km	DESCRIPCIÓN
OA 30	ALCANTARILLA	6+090	TMC DE D = 32"
OA 31	ALCANTARILLA	6+290	TMC DE D = 32"
OA 32	ALCANTARILLA	6+490	TMC DE D = 32"
OA 33	ALCANTARILLA	6+690	TMC DE D = 32"
OA 34	ALCANTARILLA	6+890	TMC DE D = 32"



Universidad Católica
Santo Toribio de Mogrovejo
USAT - PERU

**FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA PROFESIONAL DE
INGENIERIA CIVIL AMBIENTAL**

PROYECTO:

**" DISEÑO DE LA
CARRETERA
TUNASPAMPA - EL
CHITO - EL CHILENO -
CANTERA LA
COLORADA, DISTRITO
DE NINABAMBA -
PROVINCIA DE SANTA
CRUZ -
DEPARTAMENTO DE
CAJAMARCA, 2017 "**

JURADO:

ING° JUSTO DAVID PEDRAZA FRANCO

ING° MGR. CESAR EDUARDO CACHAY LAZO

ING° MANUEL ALEJANDRO BORJA SUAREZ

ORIENTACIÓN:

ALUMNO:

JOSEP GARDINI TORRES NUÑEZ

PLANO:

**PLANTA Y PERFIL
KILOMETRO
6+000 - 7+000**

ESCALA:

INDICADA

FECHA:

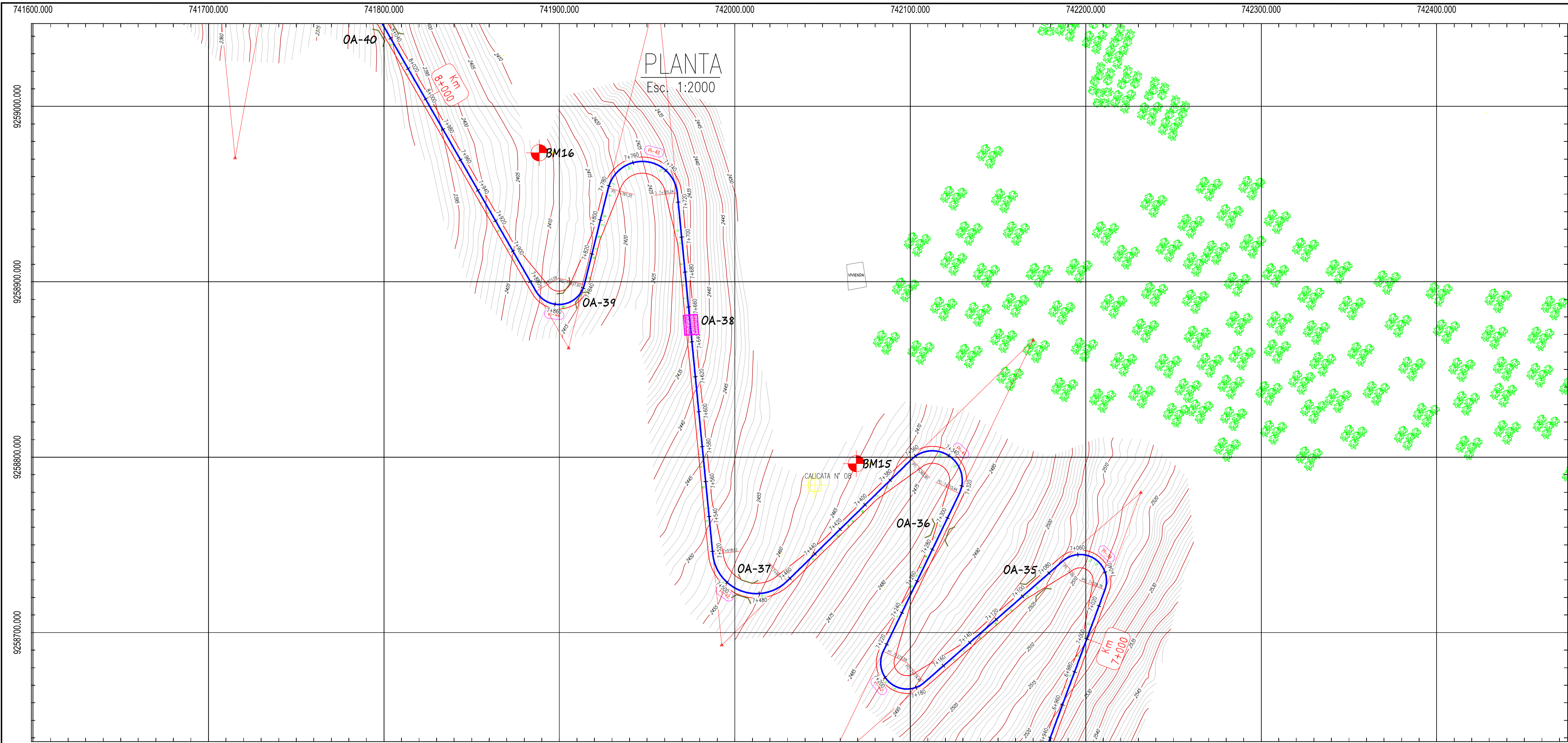
MAYO 2018

DIBUJADO:

J.G.T.N

LÁMINA:

PP - 07



LEYENDA	
	Curva Mayor C/5.00m
	Curva Menor C/1.00m
	Punto De BMs
	Ubicación de calicatas
	Viviendas existentes
	Acceso
	Alineamiento
	Rasante
2405	Cotas en m.s.n.m
	Rios
	Zonas de bosque
	Ubicación fuente agua
	Cantera de afirmado
	Alcantarilla
	Badén

NOTAS:
1.- EL LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO ESTA REFERIDO AL DATUM WGS-84.
2.- ELEVACIONES EN MSNM.
3.- LA EQUIDISTANCIA ENTRE CURVAS DE NIVEL ES DE UN METRO.

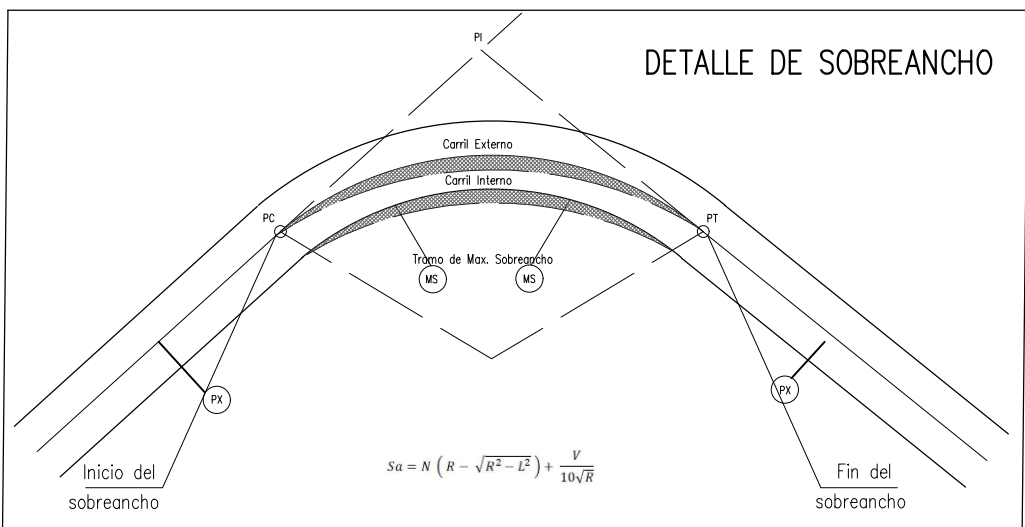
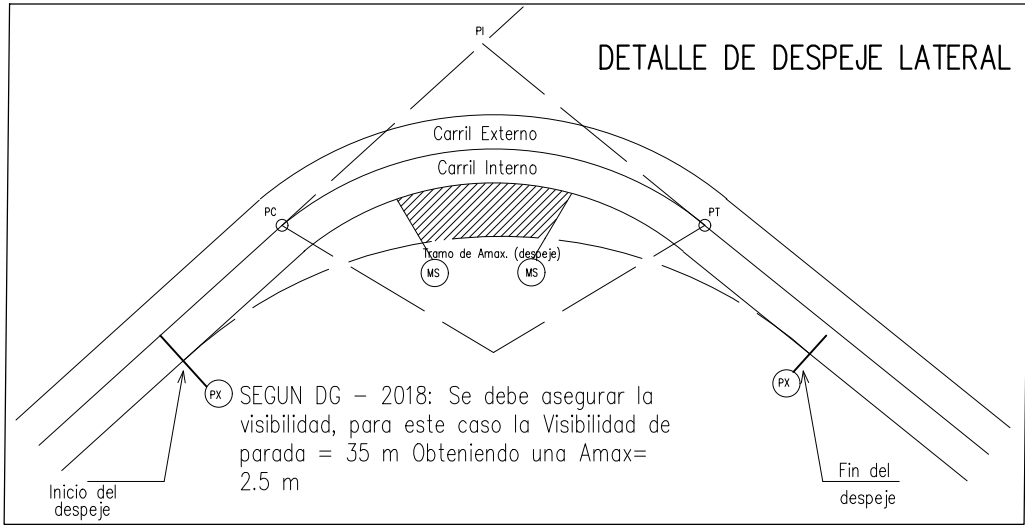


ELEMENTOS DE LA CURVA HORIZONTAL CIRCULAR													
N°	PI	SEWT.	DELTA	TANG.	RADIO	L.C.	EXT.	P.C.	P.I.	P.T.	ESTE	NORTE	SA
PI-39	I	151°32'23"	59.148	15,000	39.673	46.021	7+029.78	7+088.93	7+069.46	7+223.415	9258779.843	5,800	12,00%
PI-40	D	156°59'37"	73.707	15,000	41.101	60.217	7+174.49	7+248.19	7+215.59	7+2052.603	9258622.952	5,800	12,00%
PI-41	I	160°08'07"	97.081	17,000	47.513	81.559	7+315.44	7+412.52	7+362.95	7+2170.094	9258866.757	5,000	12,00%
PI-42	I	128°47'29"	52.169	25,000	56.196	32.850	7+462.23	7+514.40	7+518.42	7+1992.545	9258692.853	3,500	12,00%
PI-43	D	160°28'00"	116.190	20,000	56.013	97.899	7+725.24	7+841.43	7+781.25	7+1955.840	9259066.229	4,300	12,00%
PI-44	I	136°12'32"	37.322	15,000	35.659	25.223	7+837.93	7+875.25	7+873.59	7+1905.278	9258862.210	5,800	12,00%

CUADRO DE CALICATAS				
N° CALICATA	NORTE	ESTE	COTA m.s.n.m.	PROGRESIVA
CALICATA N° 08	9258784.092	742045.612	2461.459	7+410

CUADRO DE BMs				
N° BM	NORTE	ESTE	COTA m.s.n.m.	
BM 15	9258796.309	742069.240	2465.005	
BM 16	9258973.544	741888.544	2408.298	

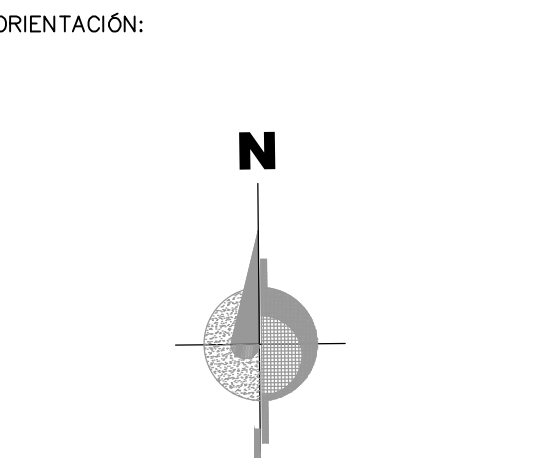
CUADRO DE OBRAS DE CONCRETO			
N° OC	TIPO	Km	DESCRIPCIÓN
OA 35	ALCANTARILLA	7+090	TMC DE D = 32"
OA 36	ALCANTARILLA	7+290	TMC DE D = 32"
OA 37	ALCANTARILLA	7+490	TMC DE D = 32"
OA 38	BADÉN	7+646	CONCRETO f'c=175
OA 39	ALCANTARILLA	7+846	TMC DE D = 32"
OA 40	ALCANTARILLA	8+046	TMC DE D = 32"



FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA PROFESIONAL DE
INGENIERIA CIVIL AMBIENTAL

PROYECTO:
**" DISEÑO DE LA
CARRETERA
TUNASPAMPA - EL
CHITO - EL CHILENO -
CANTERA LA
COLORADA, DISTRITO
DE NINABAMBA -
PROVINCIA DE SANTA
CRUZ -
DEPARTAMENTO DE
CAJAMARCA, 2017 "**

JURADO:
ING° JUSTO DAVID PEDRAZA FRANCO
ING° MGR. CESAR EDUARDO CACHAY LAZO
ING° MANUEL ALEJANDRO BORJA SUAREZ



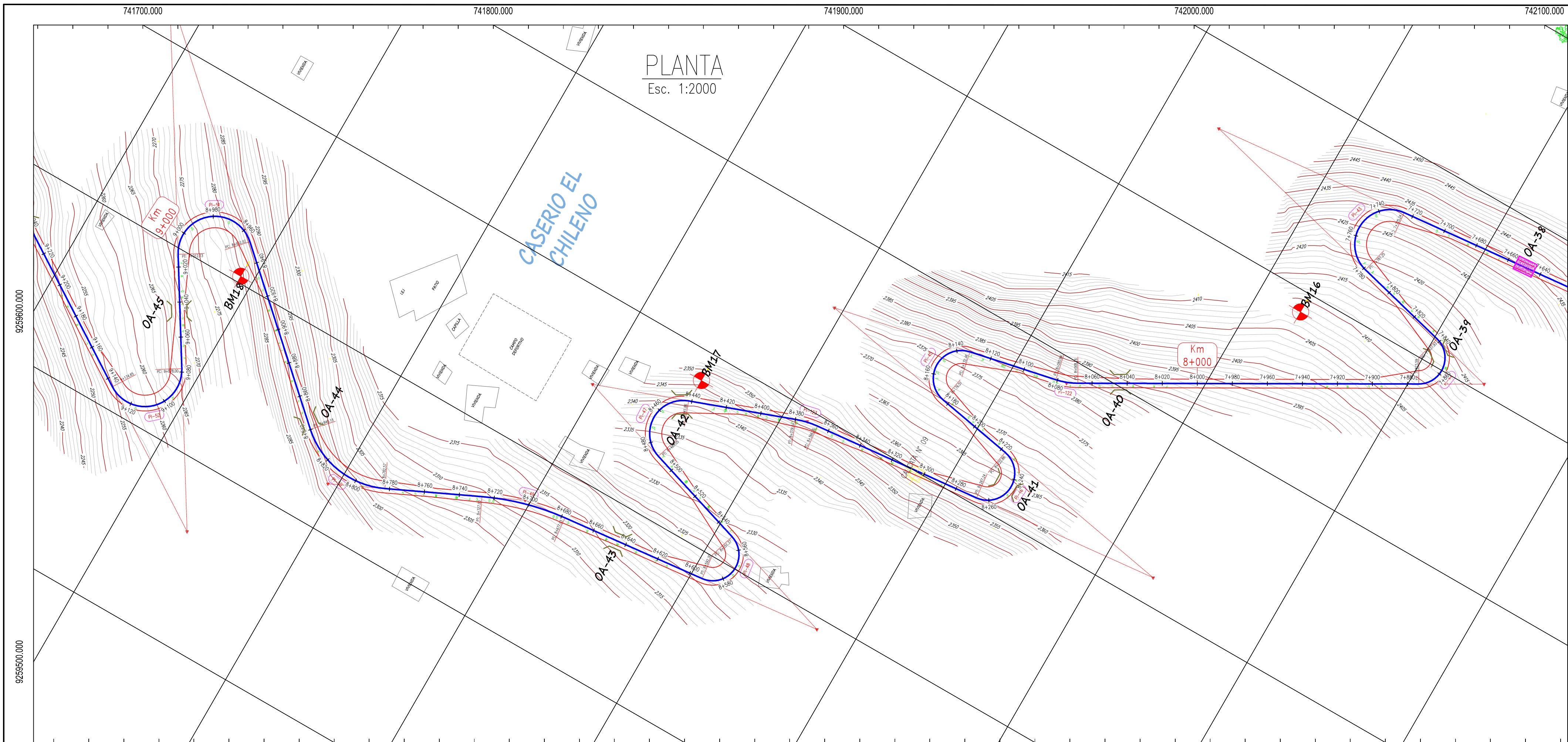
PLANO:
PLANTA Y PERFIL
KILOMETRO
7+000 - 8+000

V° B°
ING° MANUEL ALEJANDRO BORJA SUAREZ

OBSERVACIONES:

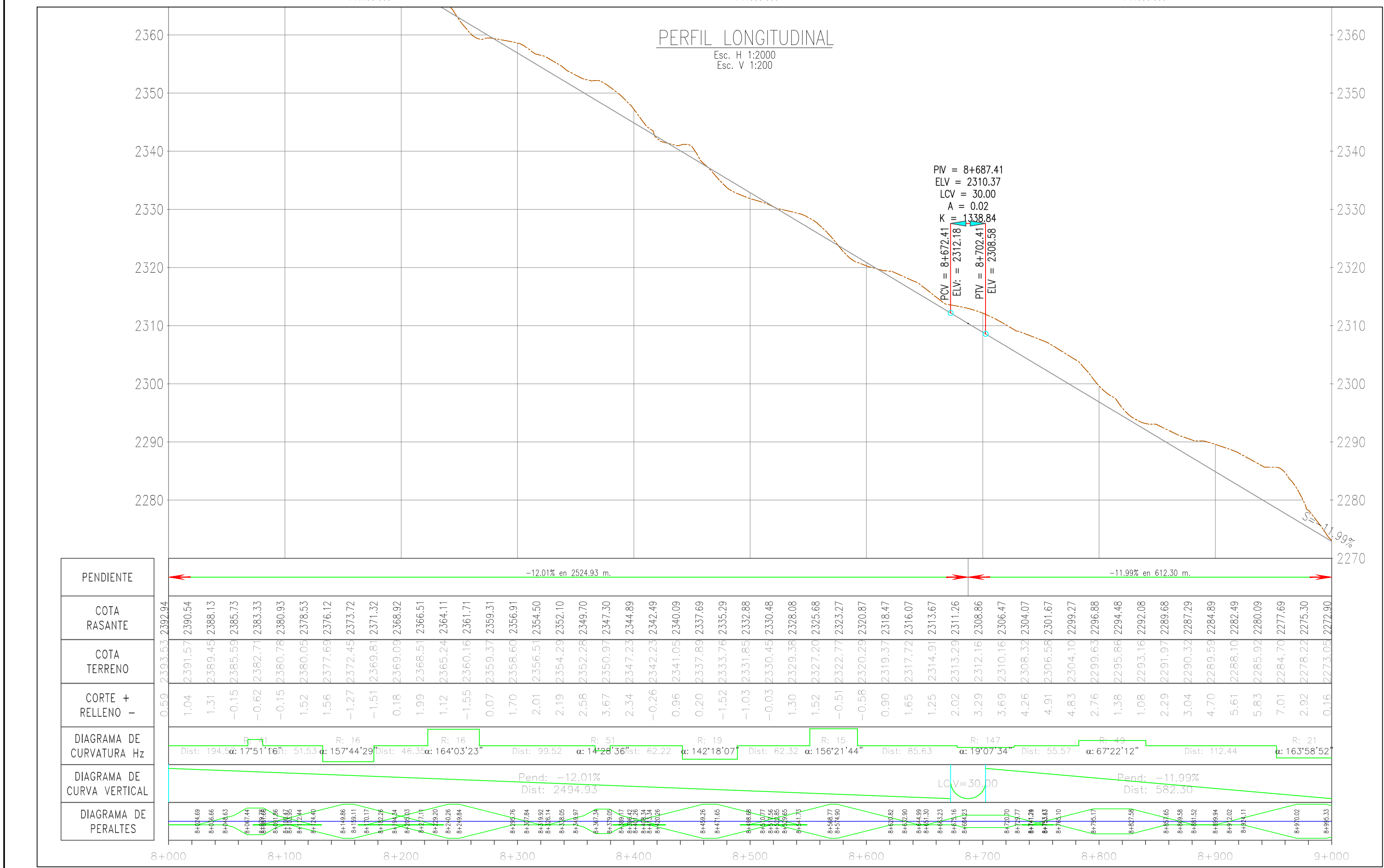
ESCALA: INDICADA
FECHA: MAYO 2018
DIBUJADO: J.G.T.N
LÁMINA:

PP - 08



LEYENDA	
	Curva Mayor C/5.00m
	Curva Menor C/1.00m
	Punto De BMs
	Ubicación de calicatas
	Viviendas existentes
	Acceso
	Alineamiento
	Rasante
2405	Cotas en m.s.n.m
	Rios
	Zonas de bosque
	Ubicación fuente agua
	Cantera de afirmado
	Alcantarilla
	Badén

NOTAS:
1.- EL LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO ESTA REFERIDO AL DATUM WGS-84.
2.- ELEVACIONES EN MSNM.
3.- LA EQUIDISTANCIA ENTRE CURVAS DE NIVEL ES DE UN METRO.

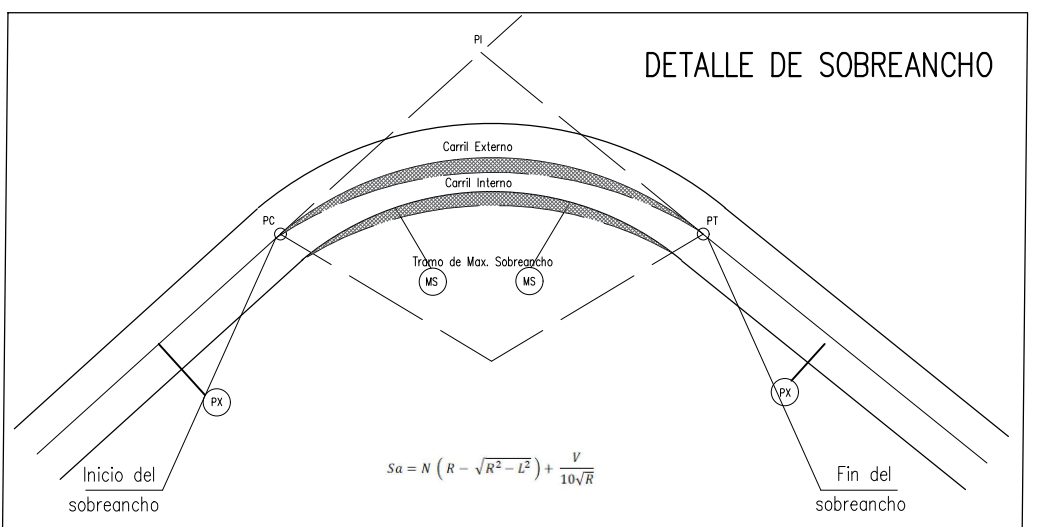
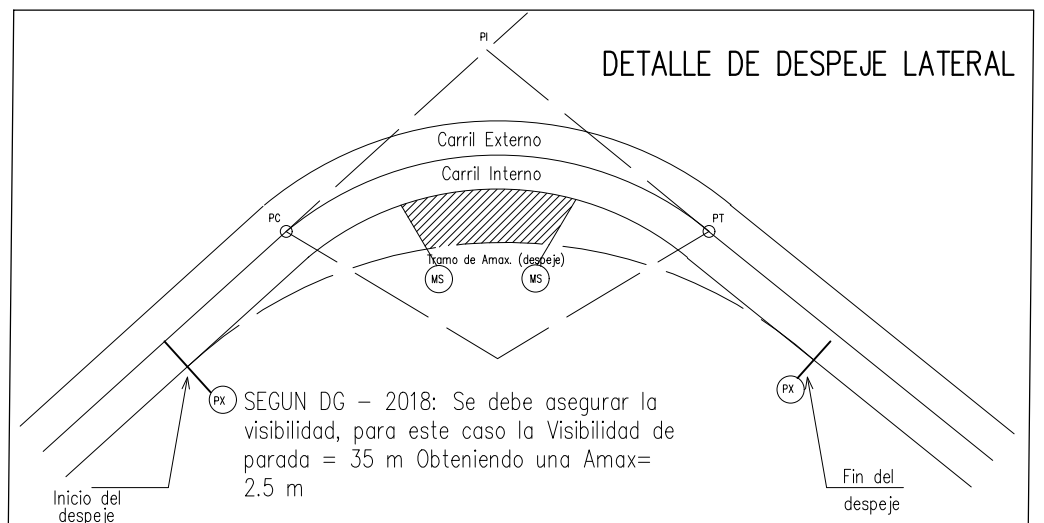


ELEMENTOS DE LA CURVA HORIZONTAL CIRCULAR													
N°	PI	SEIT.	DELTA	TANG.	RADIO	L.C.	EXT.	P.C.	P.I.	P.T.	ESTE	NORTE	SA
PI-45	D	157°44'29"	81.332	16.000	44.050	66.891	8+132.46	8+213.79	8+176.51	741757.570	9259205.121	5.400	12.00%
PI-46	I	164°03'23"	110.684	15.500	44.382	96.264	8+222.86	8+333.54	8+267.24	741715.192	9258970.557	5.600	12.00%
PI-47	D	142°18'07"	55.656	19.000	47.189	39.810	8+441.86	8+497.51	8+489.05	741650.767	9259302.879	4.500	12.00%
PI-48	I	156°21'44"	71.683	15.000	40.936	58.235	8+551.37	8+623.05	8+592.30	741593.675	9259122.015	5.800	12.00%
PI-49	D	19°07'34"	24.766	147.000	49.071	2.072	8+677.93	8+702.70	8+727	741574.267	9259303.054	0.800	12.00%
PI-50	D	67°22'12"	32.660	49.000	57.616	9.887	8+815.23	8+840.18	8+840.18	741526.076	9259405.257	1.900	12.00%
PI-51	I	163°58'52"	149.245	21.000	60.102	129.715	8+952.62	9+101.87	9+012.73	741723.508	9259623.566	4.100	12.00%
PI-52	D	154°32'57"	92.992	21.000	56.645	74.334	9+078	9+171.00	9+134.65	741462.312	9259461.264	4.100	12.00%

CUADRO DE CALICATAS				
N° CALICATA	NORTE	ESTE	COTA m.s.n.m.	PROGRESIVA
CALICATA N° 09	9259117.556	741698.941	2357.712	8+304

CUADRO DE BMs			
N° BM	NORTE	ESTE	COTA m.s.n.m.
BM 16	9258973.544	741888.544	2408.298
BM 17	9259250.107	741683.721	2346.445
BM 18	9259507.514	741603.739	2278.932

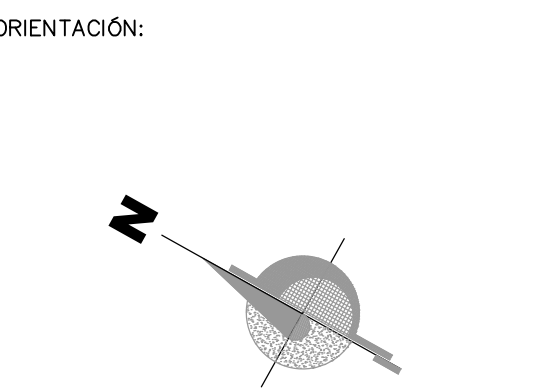
CUADRO DE OBRAS DE CONCRETO			
N° OC	TIPO	Km	DESCRIPCIÓN
OA 38	BADÉN	7+646	CONCRETO f'c=175
OA 39	ALCANTARILLA	7+846	TMC DE D = 32"
OA 40	ALCANTARILLA	8+046	TMC DE D = 32"
OA 41	ALCANTARILLA	8+246	TMC DE D = 32"
OA 42	ALCANTARILLA	8+446	TMC DE D = 32"
OA 43	ALCANTARILLA	8+646	TMC DE D = 32"
OA 44	ALCANTARILLA	8+846	TMC DE D = 32"
OA 45	ALCANTARILLA	9+046	TMC DE D = 32"



FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA PROFESIONAL DE
INGENIERIA CIVIL AMBIENTAL

PROYECTO:
**" DISEÑO DE LA
CARRETERA
TUNASPAMPA - EL
CHITO - EL CHILENO -
CANTERA LA
COLORADA, DISTRITO
DE NINABAMBA -
PROVINCIA DE SANTA
CRUZ -
DEPARTAMENTO DE
CAJAMARCA, 2017 "**

JURADO:
ING° JUSTO DAVID PEDRAZA FRANCO
ING° MGR. CESAR EDUARDO CACHAY LAZO
ING° MANUEL ALEJANDRO BORJA SUAREZ



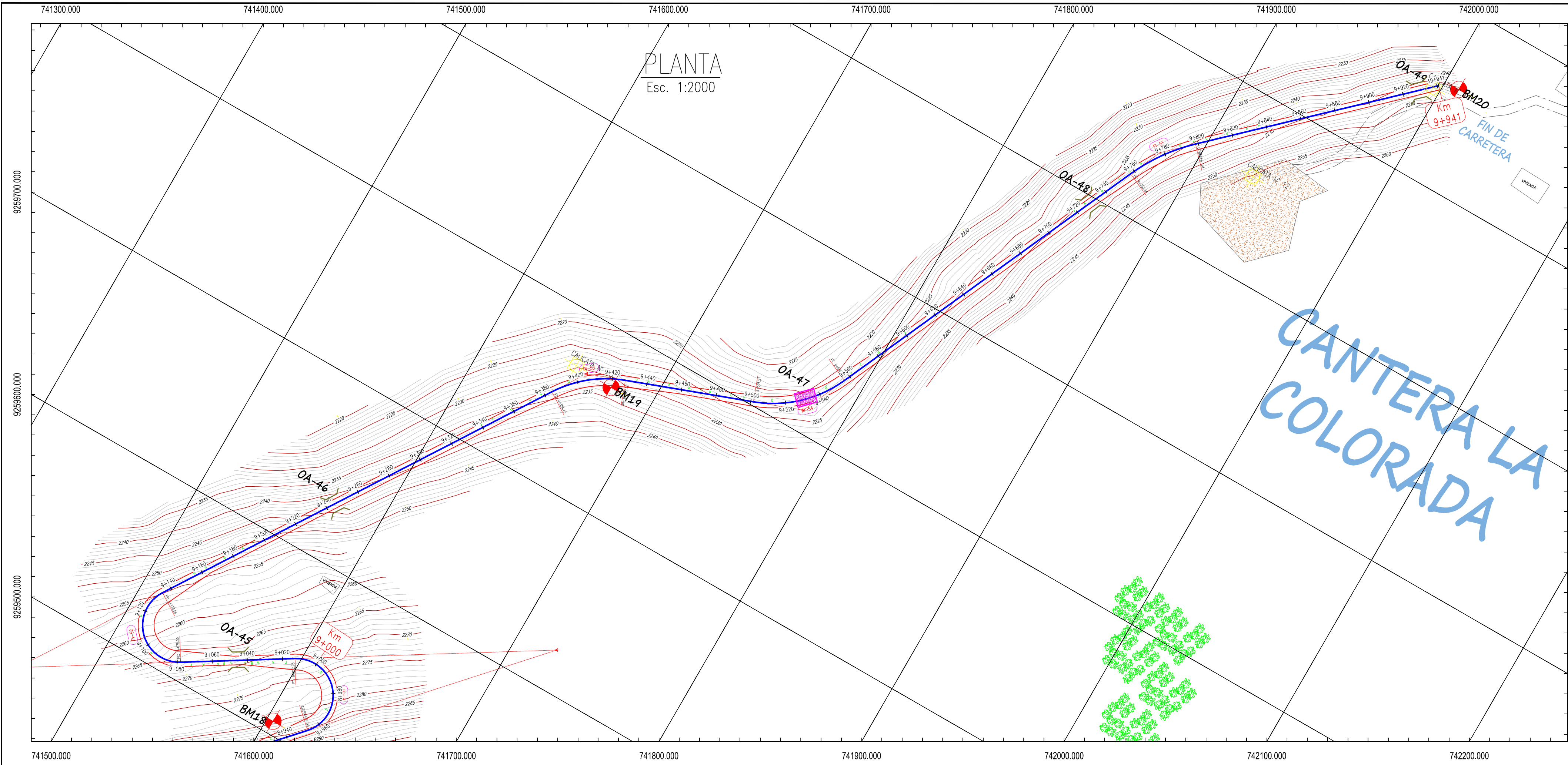
PLANO:
**PLANTA Y PERFIL
KILOMETRO
8+000 - 9+000**

V° B°
ING° MANUEL ALEJANDRO BORJA SUAREZ

OBSERVACIONES:

ESCALA: INDICADA
FECHA: MAYO 2018
DIBUJADO: J.G.T.N
LÁMINA:

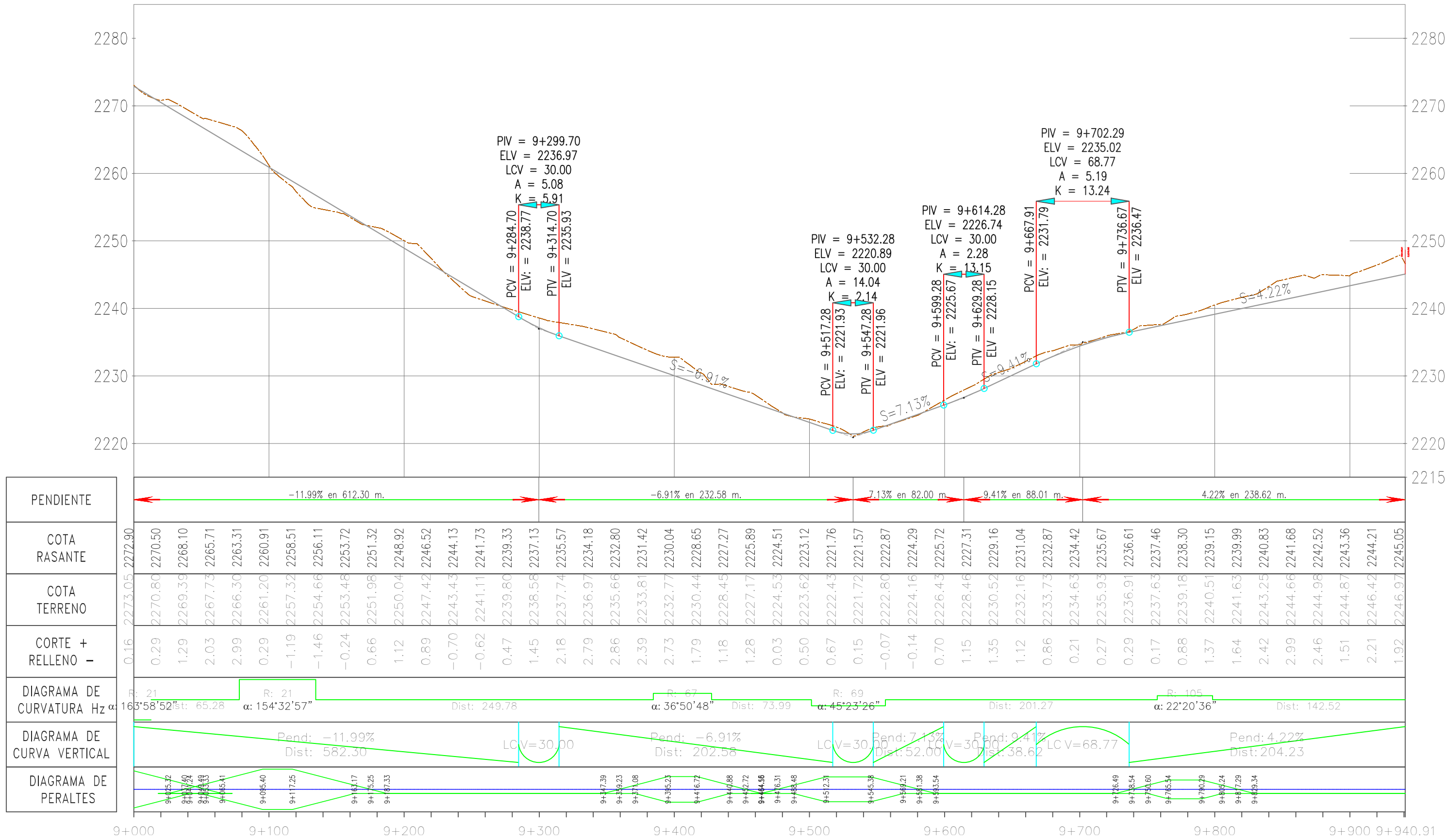
PP - 09



LEYENDA	
	Curva Mayor C/5.00m
	Curva Menor C/1.00m
	Punto De BMs
	Ubicación de calicatas
	Viviendas existentes
	Acceso
	Alineamiento
	Rasante
2405	Cotas en m.s.n.m
	Rios
	Zonas de bosque
	Ubicación fuente agua
	Cantera de afirmado
	Alcantarilla
	Badén

NOTAS:
1.- EL LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO ESTA REFERIDO AL DATUM WGS-84.
2.- ELEVACIONES EN MSNM.
3.- LA EQUIDISTANCIA ENTRE CURVAS DE NIVEL ES DE UN METRO.

PERFIL LONGITUDINAL
Esc. H 1:2000
Esc. V 1:200



ELEMENTOS DE LA CURVA HORIZONTAL CIRCULAR

N°	PI	SEIT.	DELTA	TANG.	RADIO	L.C.	EXT.	P.C.	P.I.	P.T.	ESTE	NORTE	SA	P %	Lt P	Lt SA
PI-51	I	163°58'52"	149.245	21.000	60.102	129.715	9+101.87	9+101.87	9+101.87	9+101.87	741723.508	9259623.566	4.100	12.00%	35.00	35.00
PI-52	D	154°32'57"	92.992	21.000	56.645	74.334	9+078	9+171.00	9+134.65	9+134.65	741462.312	9259461.264	4.100	12.00%	35.00	35.00
PI-53	I	36°50'48"	22.318	67.000	43.087	3.619	9+384.43	9+406.75	9+427.52	9+427.52	741659.514	9259768.519	1.400	12.00%	35.00	35.00
PI-54	D	45°23'26"	28.857	69.000	54.663	5.791	9+501.51	9+530.37	9+556.18	9+556.18	741776.786	9259812.272	1.400	12.00%	35.00	35.00
PI-55	I	22°20'36"	20.737	105.000	40.946	2.028	9+757.44	9+778.18	9+798.39	9+798.39	741879.417	9260041.177	1.000	12.00%	35.00	35.00

CUADRO DE CALICATAS

N°	CALICATA	NORTE	ESTE	COTA m.s.n.m.	PROGRESIVA
10	CALICATA N° 10	9259769.610	741651.979	2229.513	9+401
11	CALICATA N° 11	9260151.088	741995.667	2248.111	9+938

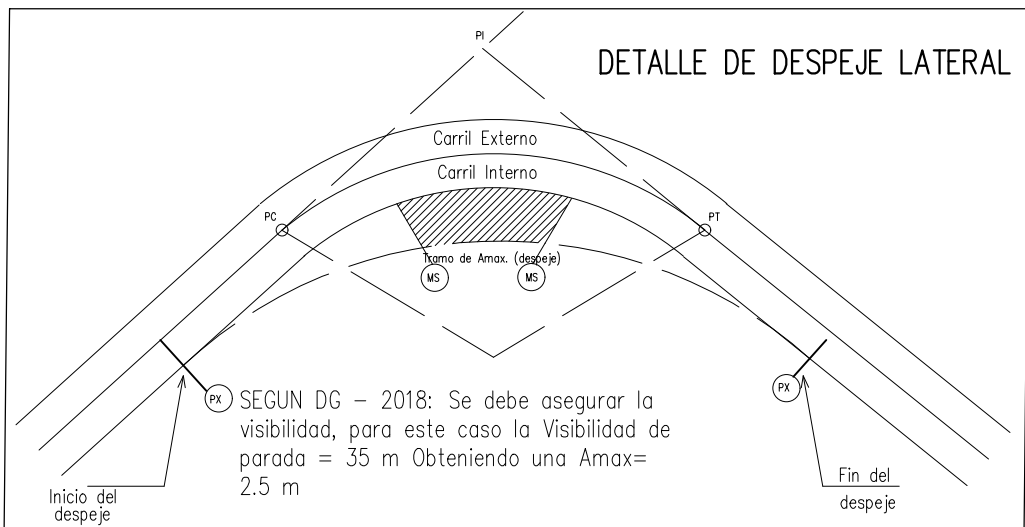
CUADRO DE BMs

N°	BM	NORTE	ESTE	COTA m.s.n.m.
18	BM 18	9259507.514	741603.739	2278.932
19	BM 19	9259768.706	741675.424	2232.823
20	BM 20	9260157.412	742008.840	2245.718

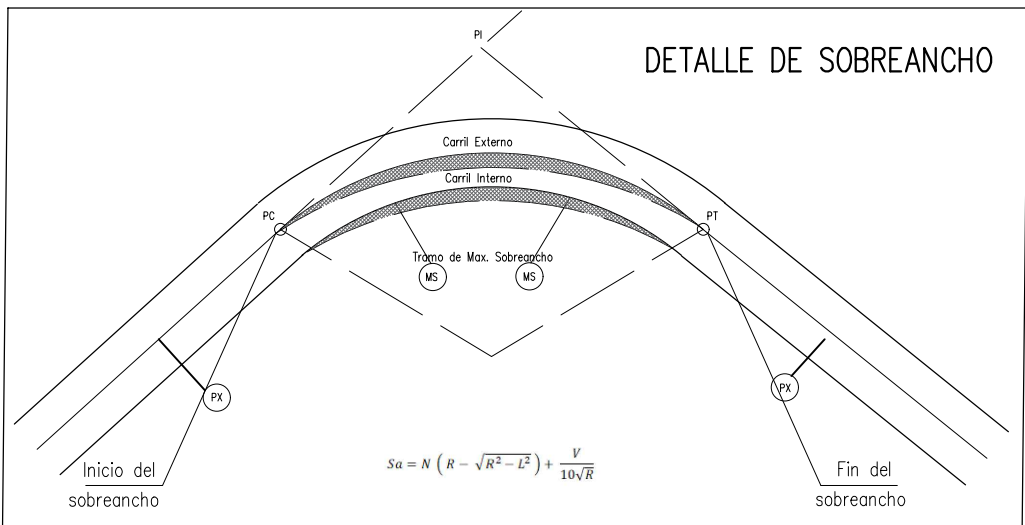
CUADRO DE OBRAS DE CONCRETO

N°	OC	TIPO	Km	DESCRIPCIÓN
OA 45		ALCANTARILLA	9+046	TMC DE D = 32"
OA 46		ALCANTARILLA	9+246	TMC DE D = 32"
OA 47		BADÉN	9+536	CONCRETO f'c=175
OA 48		ALCANTARILLA	9+736	TMC DE D = 32"
OA 49		ALCANTARILLA	9+936	TMC DE D = 32"

DETALLE DE DESPEJE LATERAL



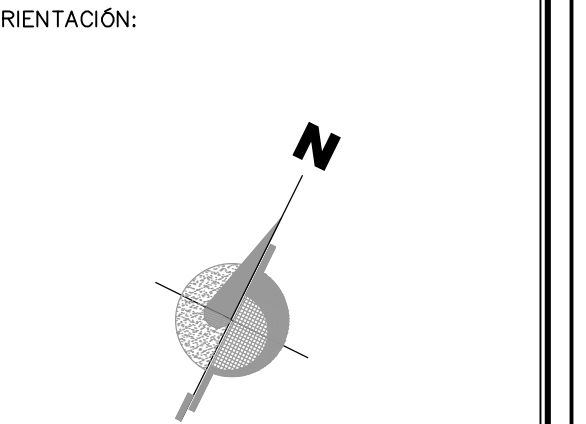
DETALLE DE SOBRECANTO



FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA PROFESIONAL DE
INGENIERIA CIVIL AMBIENTAL

PROYECTO:
" DISEÑO DE LA
CARRETERA
TUNASPAMPA - EL
CHITO - EL CHILENO -
CANTERA LA
COLORADA, DISTRITO
DE NINABAMBA -
PROVINCIA DE SANTA
CRUZ -
DEPARTAMENTO DE
CAJAMARCA, 2017 "

JURADO:
ING° JUSTO DAVID PEDRAZA FRANCO
ING° MGR. CESAR EDUARDO CACHAY LAZO
ING° MANUEL ALEJANDRO BORJA SUAREZ



PLANO:
PLANTA Y PERFIL
KILOMETRO
9+000 - 9+941

V° B°
ING° MANUEL ALEJANDRO BORJA SUAREZ

OBSERVACIONES:

ESCALA: INDICADA

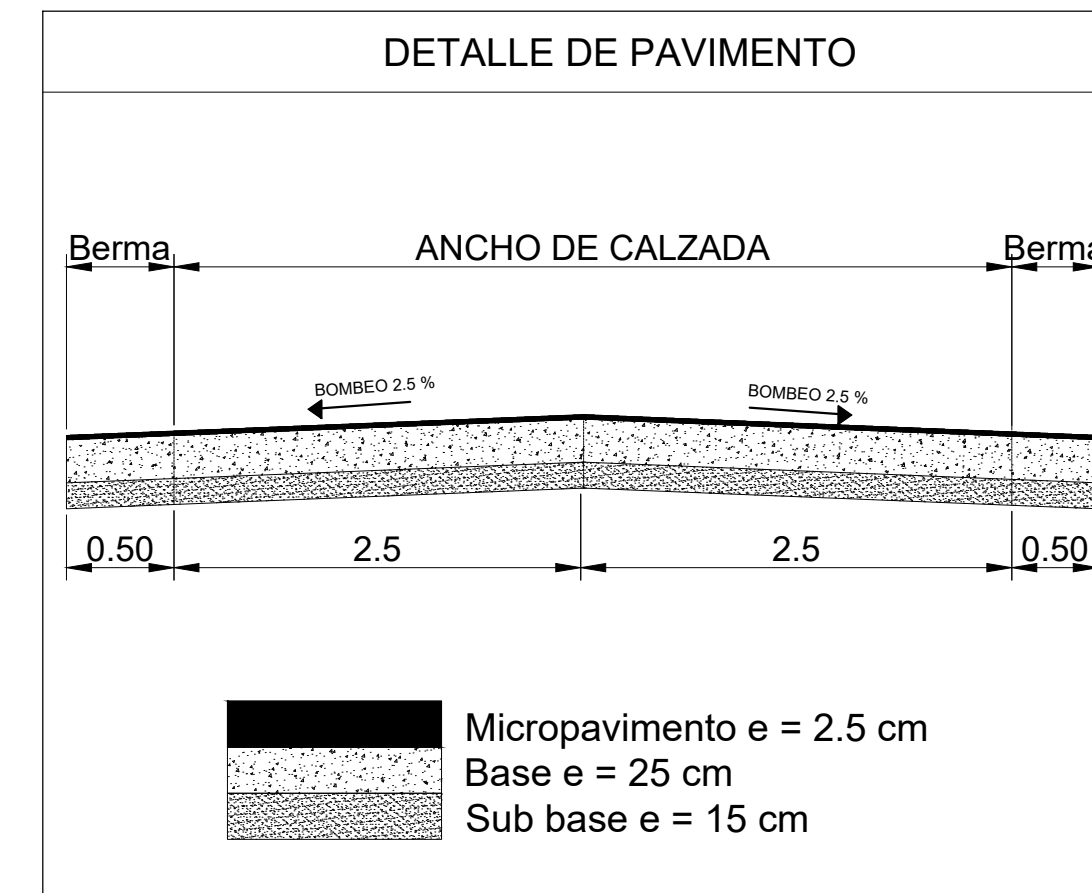
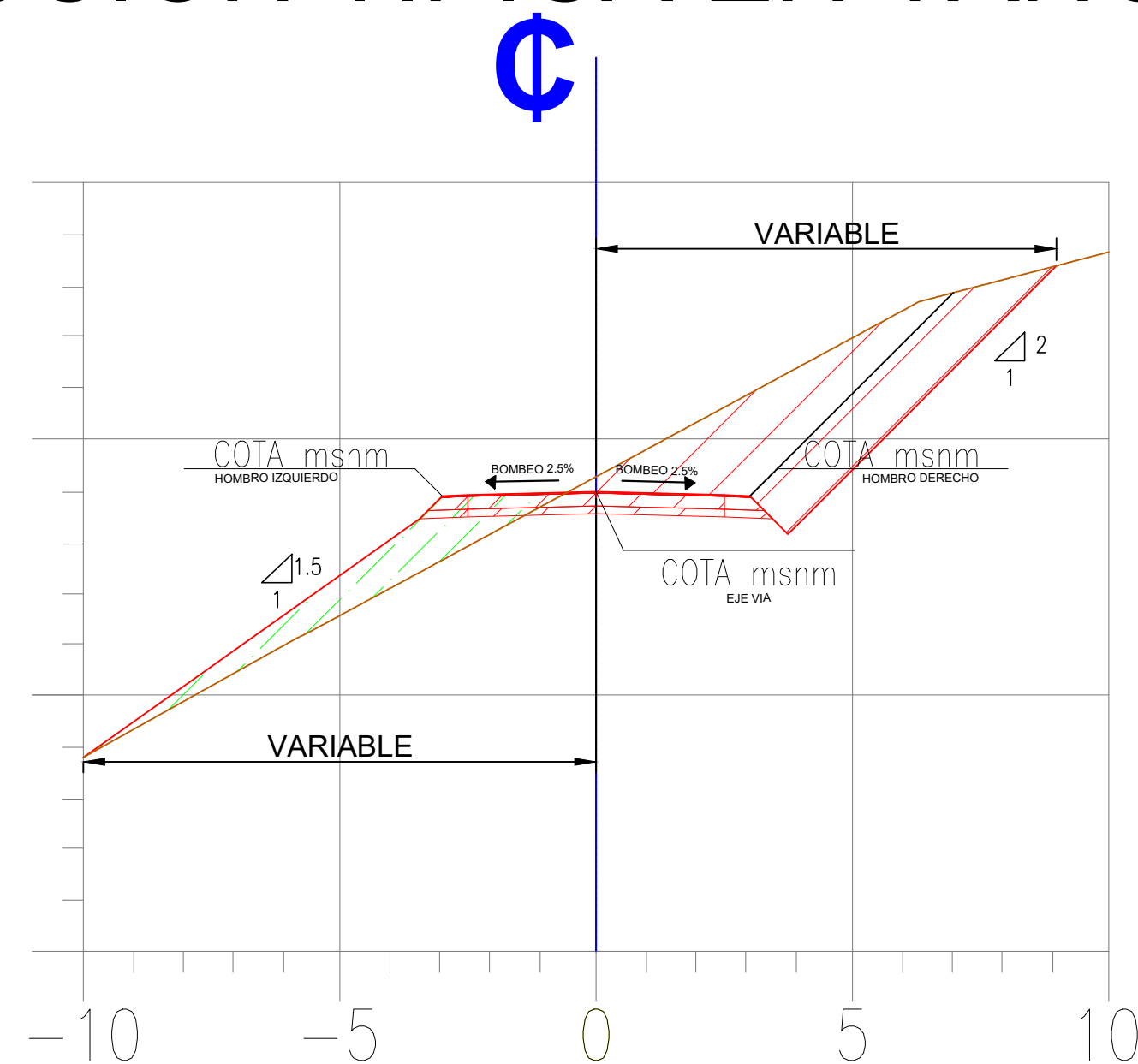
FECHA: MAYO 2018

DIBUJADO: J.G.T.N

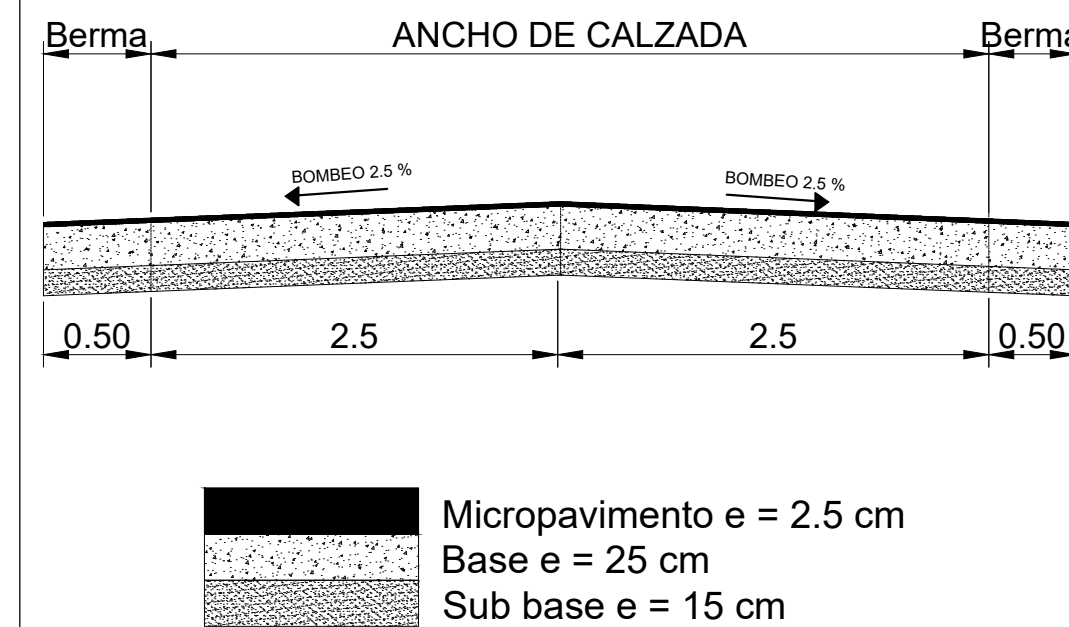
LÁMINA:

PP - 10

SECCIÓN TIPICA EN TANGENTE

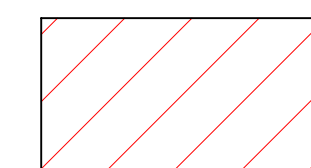
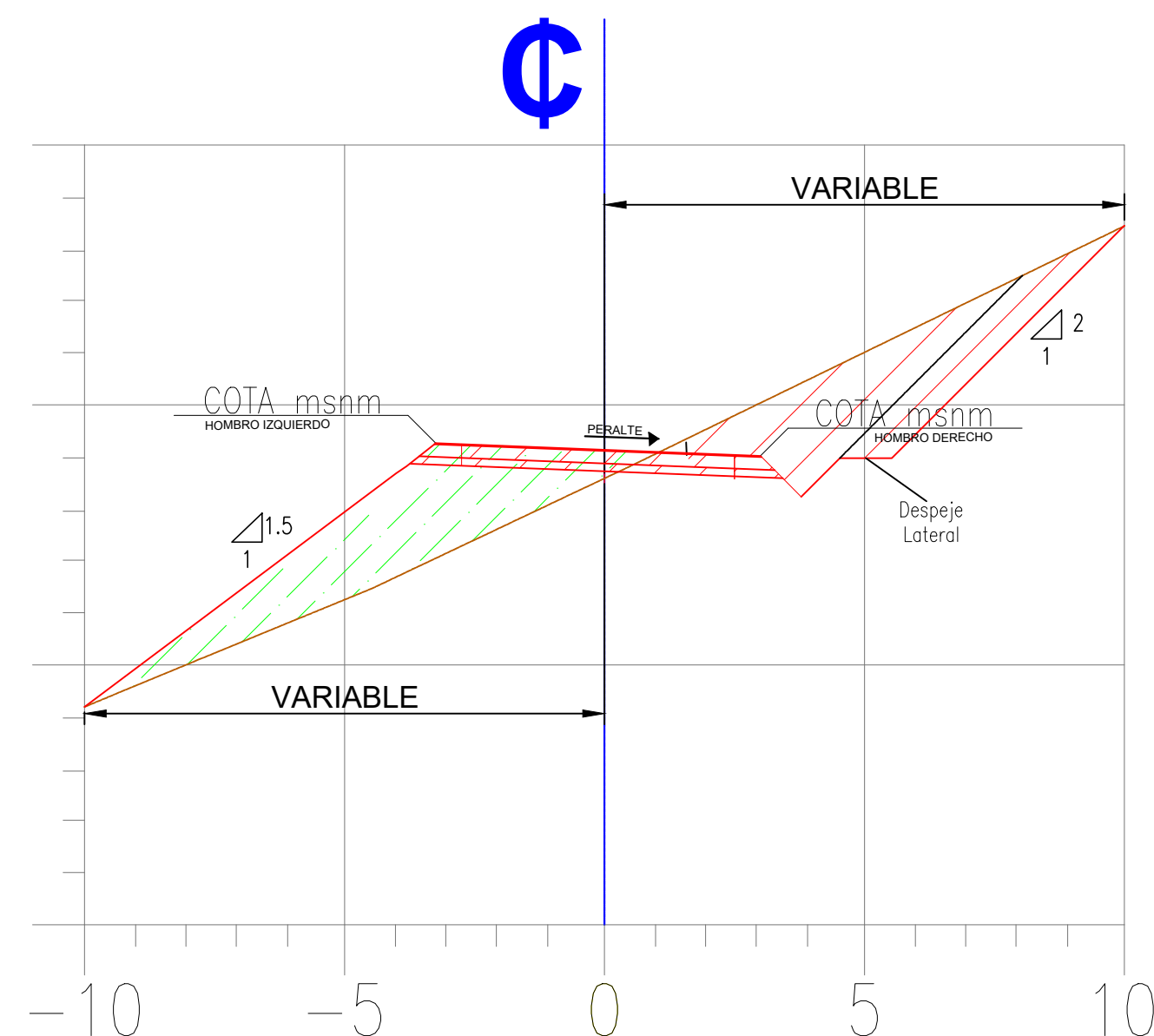


DETALLE DE PAVIMENTO

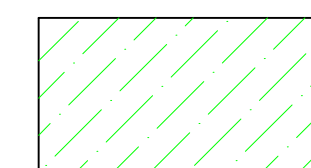


Micropavimento e = 2.5 cm
 Base e = 25 cm
 Sub base e = 15 cm

SECCIÓN TIPICA EN CURVA



ÁREA DE CORTE



ÁREA DE RRELLENO

PROYECTO:

" DISEÑO DE
CARRETERA
TUNASPAMPA - EL
CHITO - EL CHILENO -
CANtera LA
COLORADA, DISTRITO
DE NINABAMBA -
PROVINCIA DE SANTA
CRUZ -
DEPARTAMENTO DE
CAJAMARCA, 2017 "

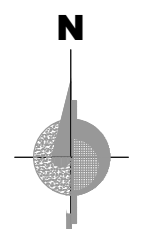
JURADO:

ING° JUSTO DAVID PEDRAZA FRANCO

ING° MGR. CESAR EDUARDO CACHAY LAZO

ING° MANUEL ALEJANDRO BORJA SUAREZ

ORIENTACIÓN:



PLANO:

PLANO SECCIÓN
 TRANSVERSAL
 TÍPICA

V° B°

ING° MANUEL ALEJANDRO BORJA SUAREZ

OBSERVACIONES:

ESCALA: INDICADA

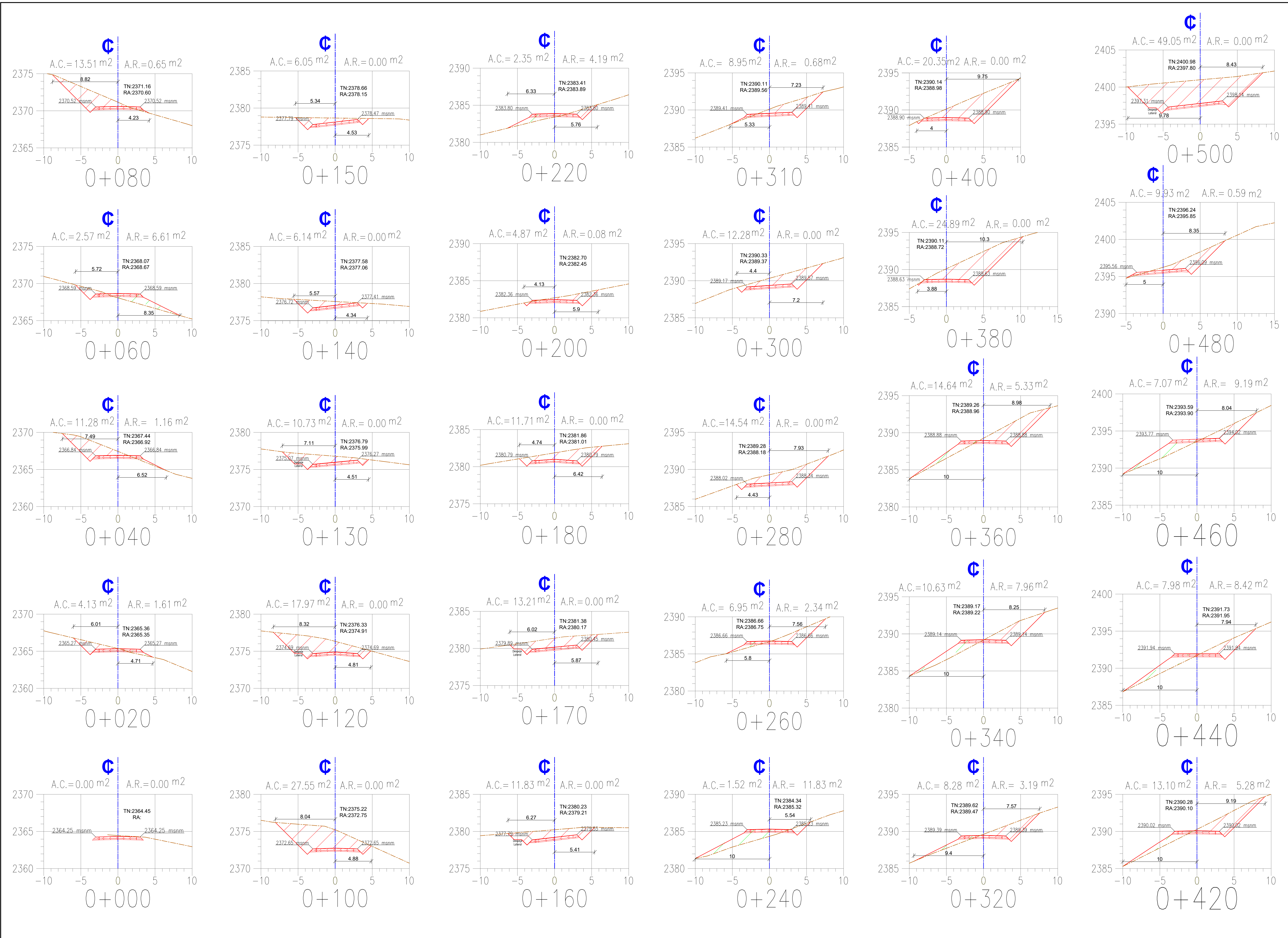
FECHA: MAYO 2018


DIBUJADO: J.G.T.N

LÁMINA:

ST - 00

ALUMNO: JOSEP GARDINI TORRES NUÑEZ





USAT
Universidad Católica
Santo Toribio de Mogrovejo
USAT - PERU

**FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA PROFESIONAL DE
INGENIERIA CIVIL AMBIENTAL**

PROYECTO:

**" DISEÑO DE LA
CARRETERA
TUNASPAMPA - EL
CHITO - EL CHILENO -
CANTERA LA
COLORADA, DISTRITO
DE NINABAMBA -
PROVINCIA DE SANTA
CRUZ -
DEPARTAMENTO DE
CAJAMARCA, 2017 "**

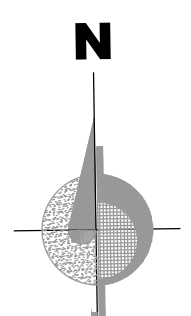
JURADO:

ING° JUSTO DAVID PEDRAZA FRANCO

ING° MGTR. CESAR EDUARDO CACHAY LAZO

ING° MANUEL ALEJANDRO BORJA SUAREZ

ORIENTACIÓN:



ALUMNO:

JOSEP GARDINI TORRES NUÑEZ

PLANO:

**SECCIÓN
TRANSVERSAL
0+000 - 0+500**

V° B°

ING° MANUEL ALEJANDRO BORJA SUAREZ

OBSERVACIONES:

ESCALA:

1/500

FECHA:

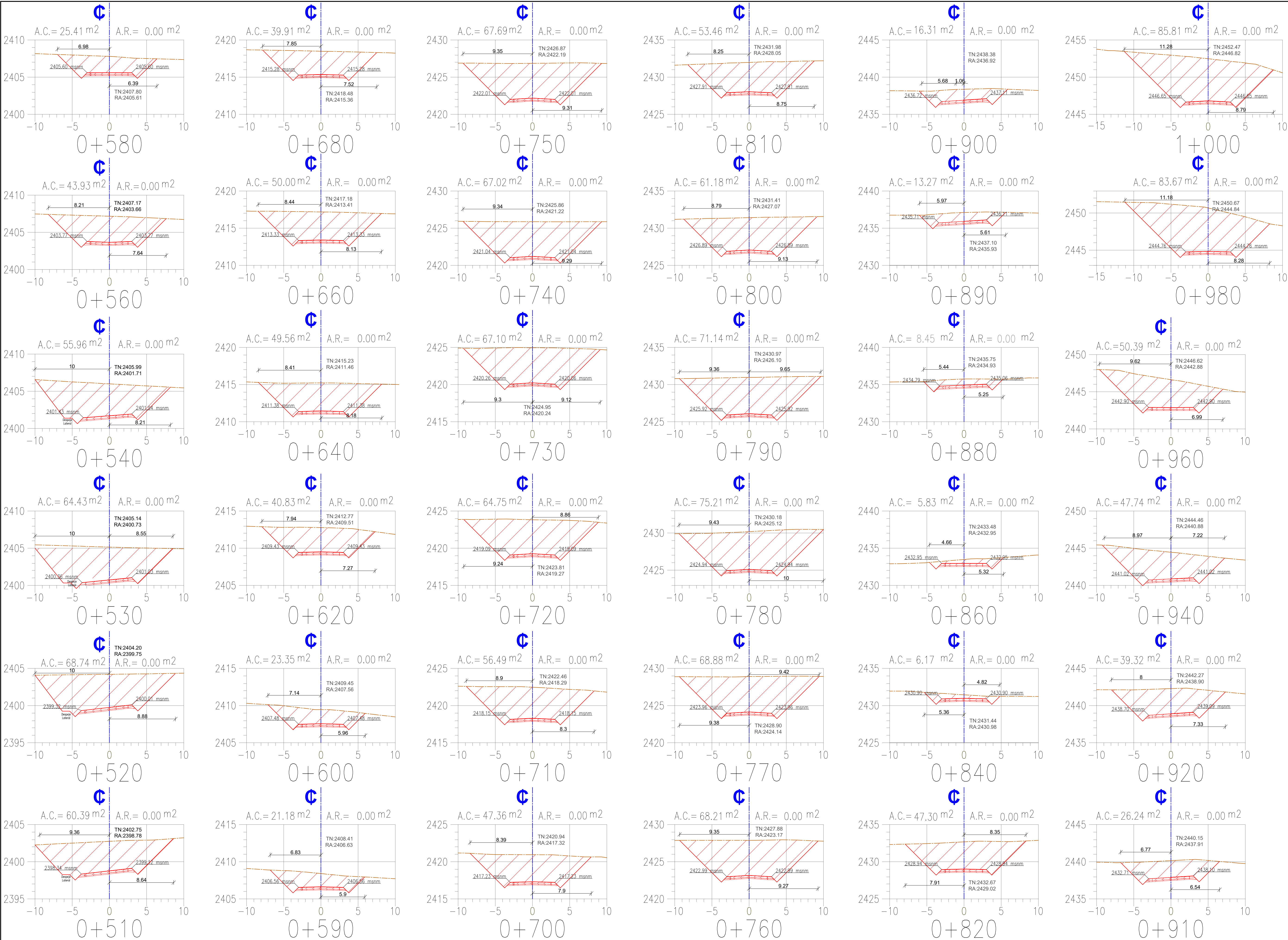
MAYO 2018


DIBUJADO:

J.G.T.N

LÁMINA:

ST - 01





USAT
Universidad Católica
Santo Toribio de Mogrovejo
USAT - PERU

**FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA PROFESIONAL DE
INGENIERIA CIVIL AMBIENTAL**

PROYECTO:

**" DISEÑO DE LA
CARRETERA
TUNASPAMPA - EL
CHITO - EL CHILENO -
CANTERA LA
COLORADA, DISTRITO
DE NINABAMBA -
PROVINCIA DE SANTA
CRUZ -
DEPARTAMENTO DE
CAJAMARCA, 2017 "**

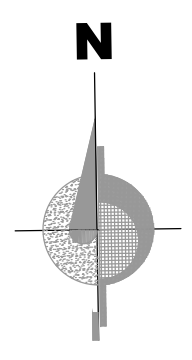
JURADO:

ING° JUSTO DAVID PEDRAZA FRANCO

ING° MGTR. CESAR EDUARDO CACHAY LAZO

ING° MANUEL ALEJANDRO BORJA SUAREZ

ORIENTACIÓN:



ALUMNO:

JOSEP GARDINI TORRES NUÑEZ

PLANO:

**SECCIÓN
TRANSVERSAL
0+500 - 1+000**

V° B°

ING° MANUEL ALEJANDRO BORJA SUAREZ

OBSERVACIONES:

ESCALA:

1/500

FECHA:

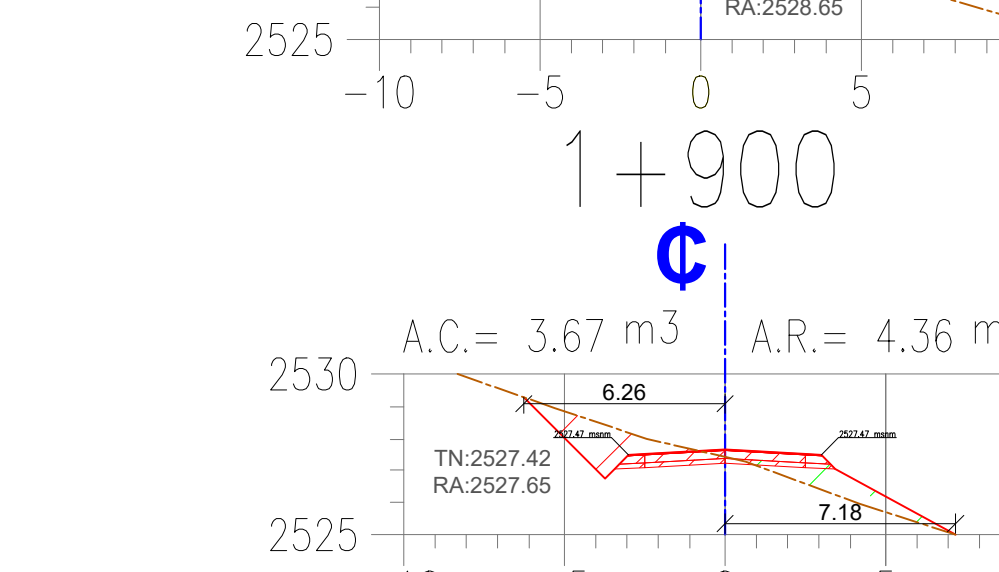
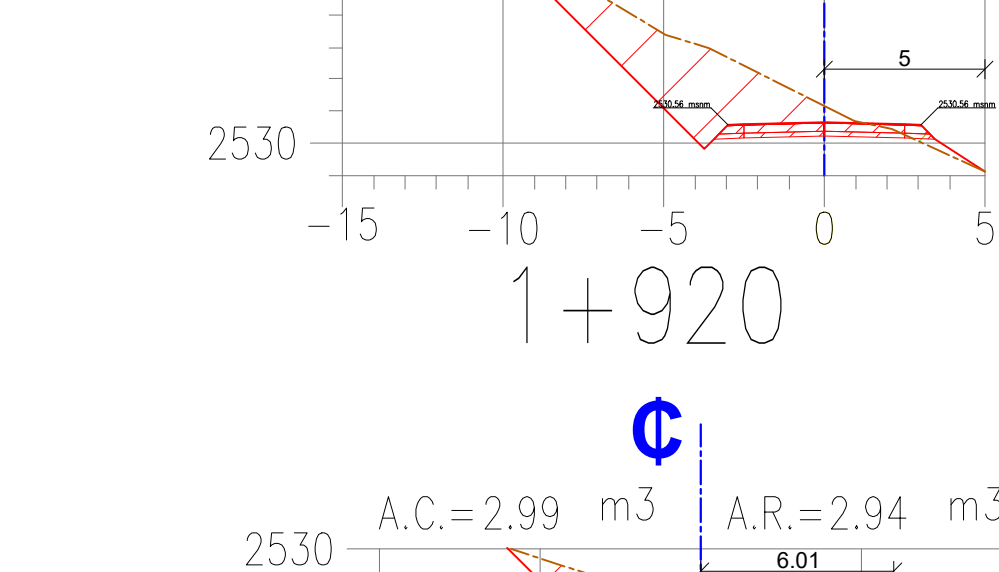
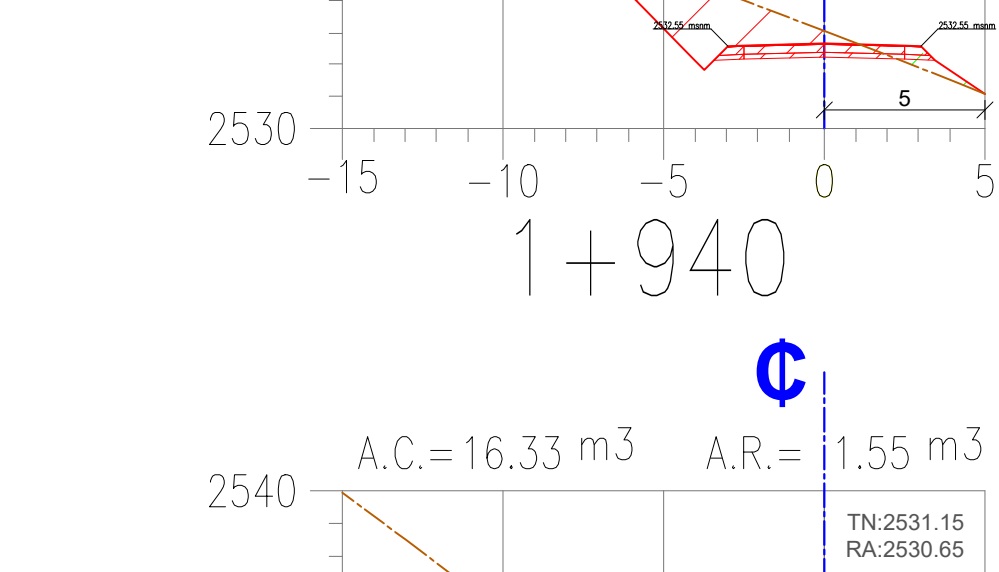
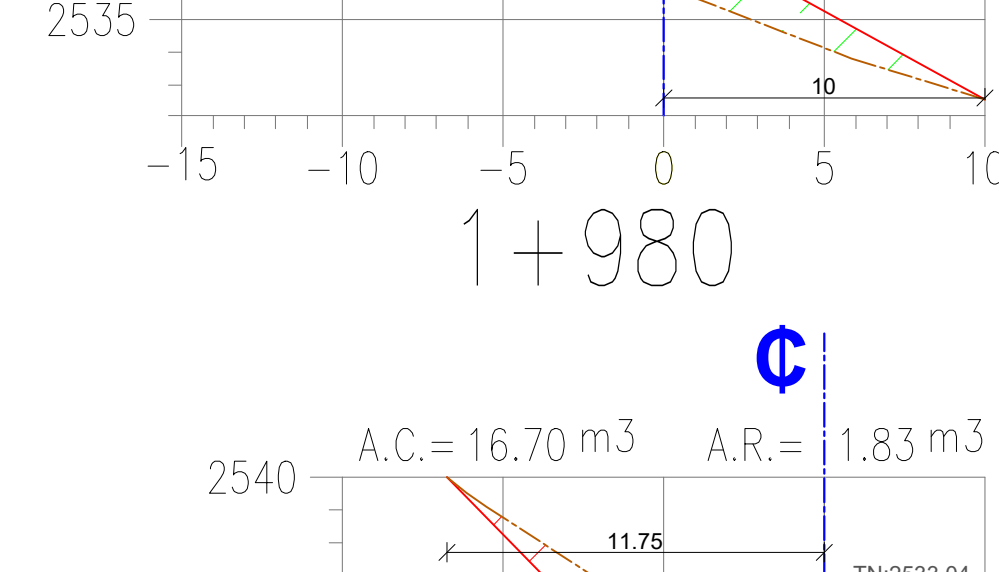
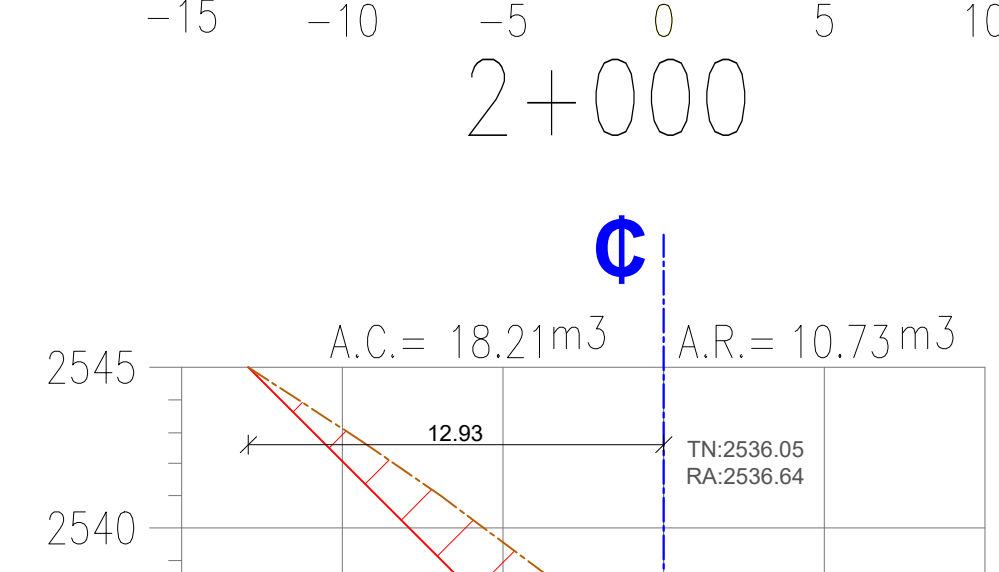
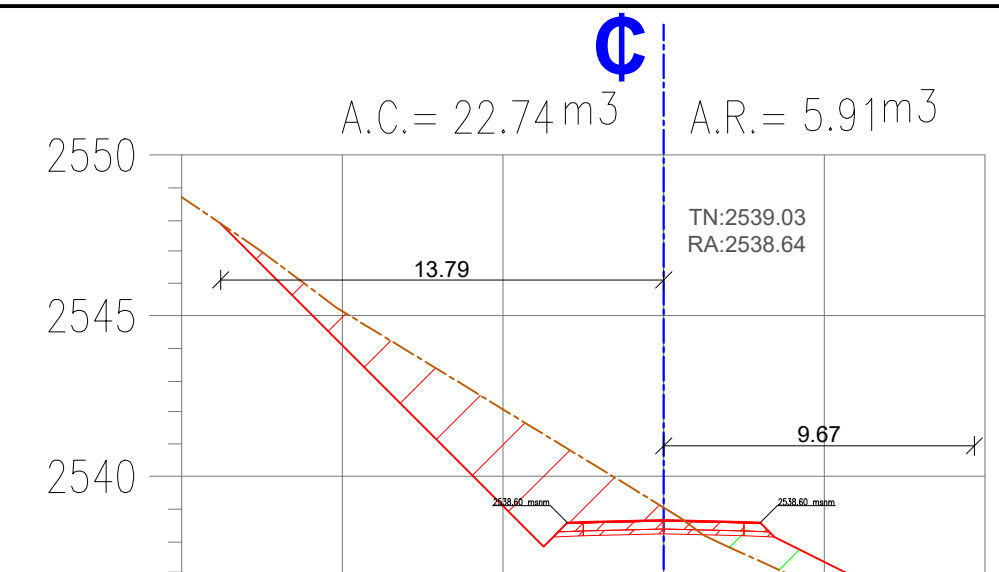
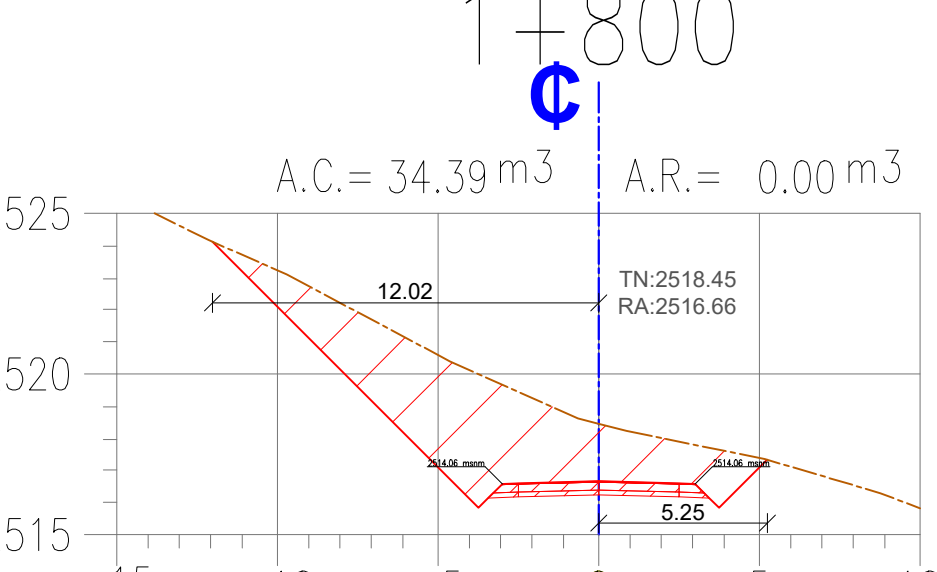
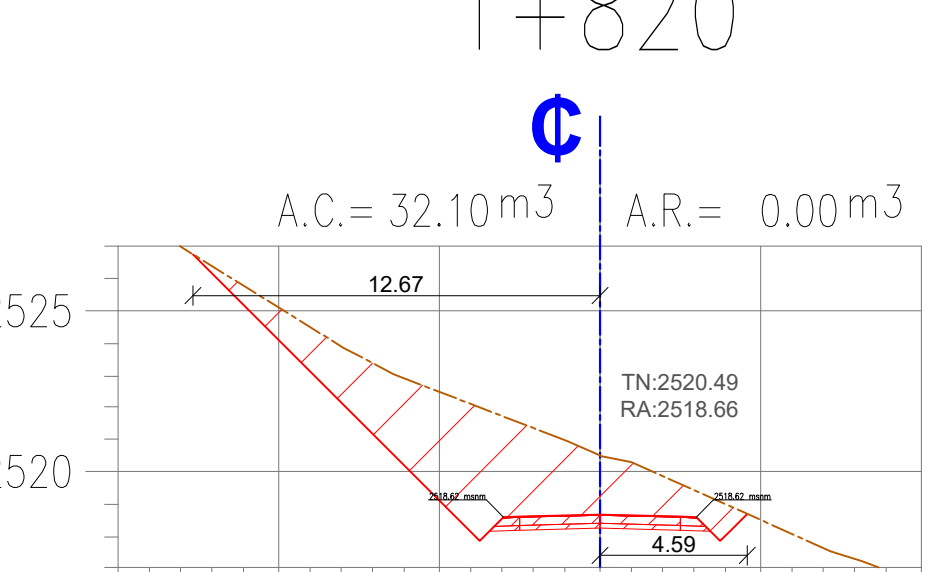
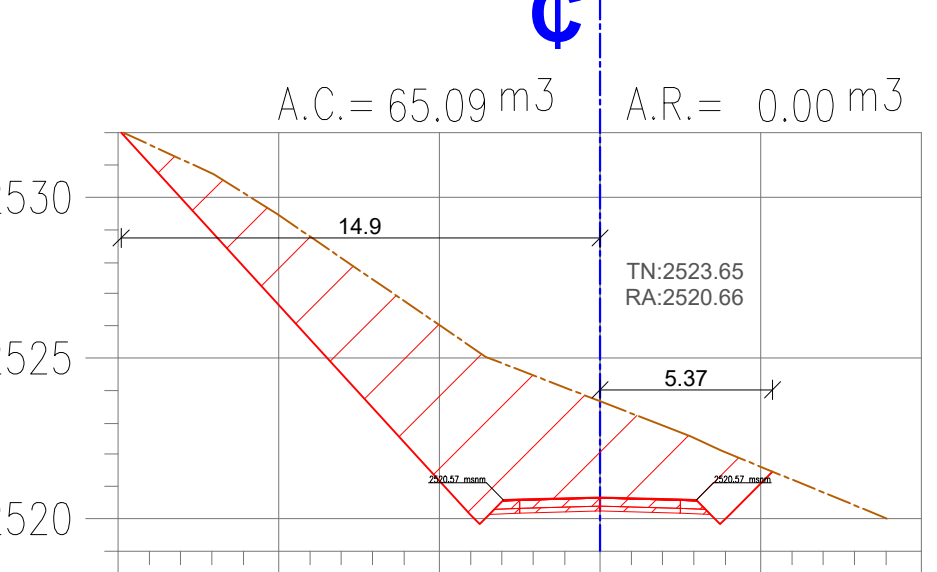
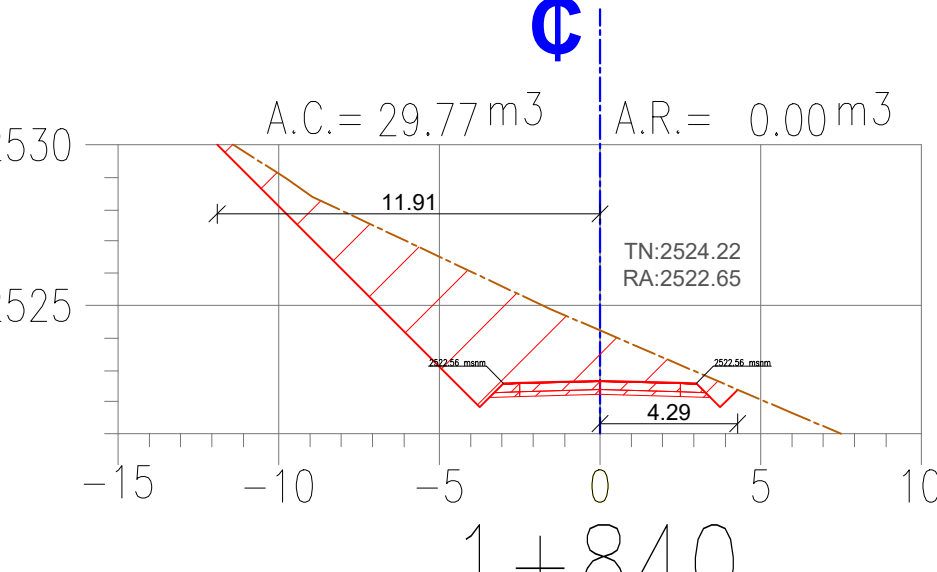
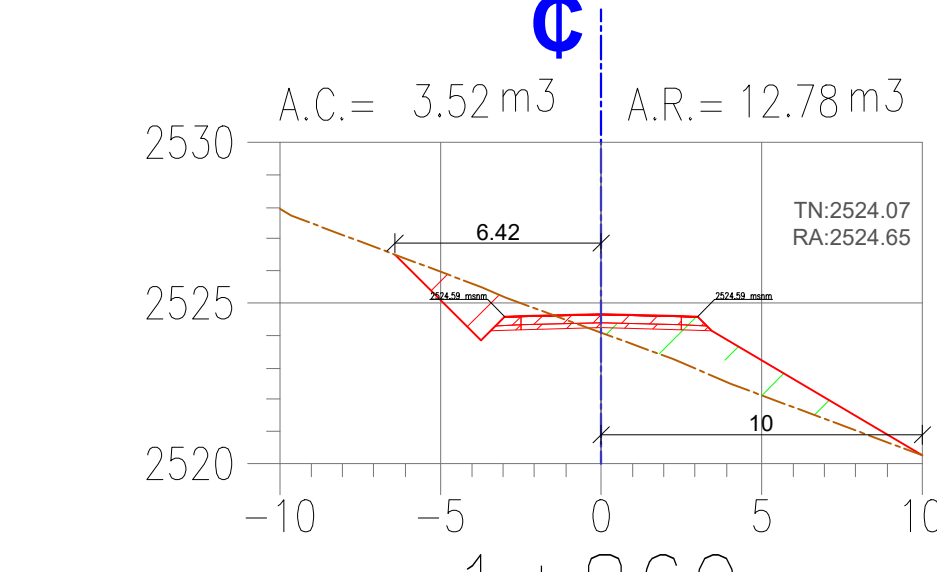
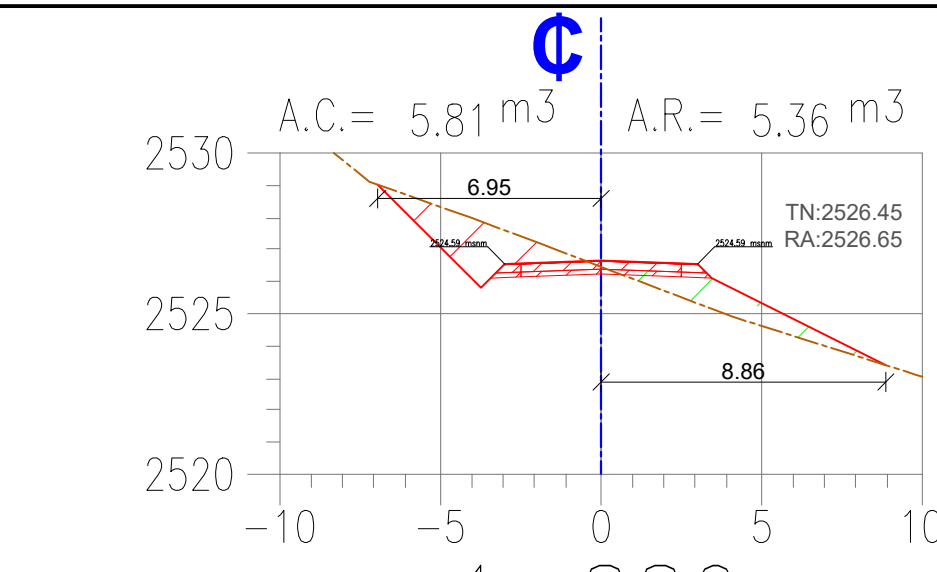
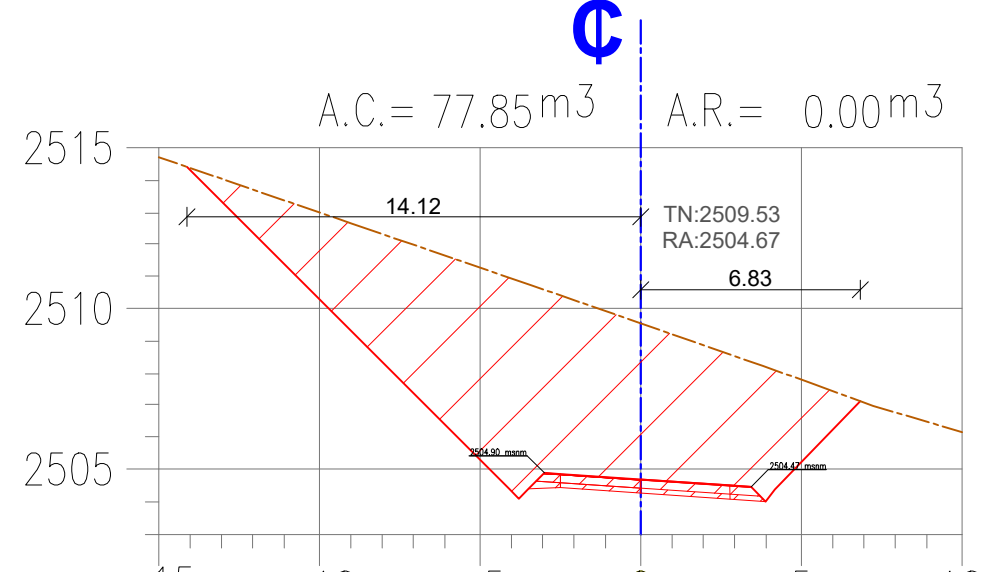
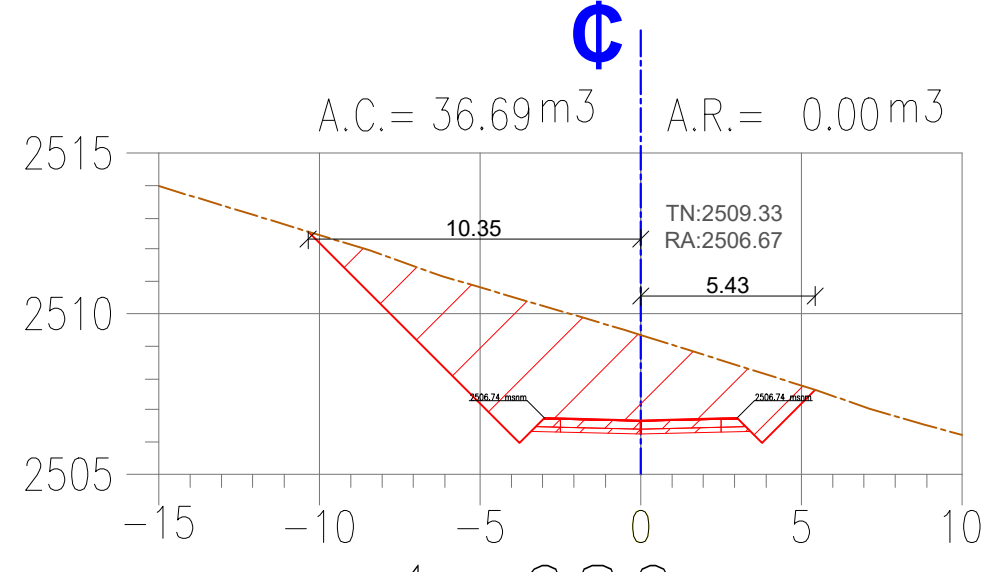
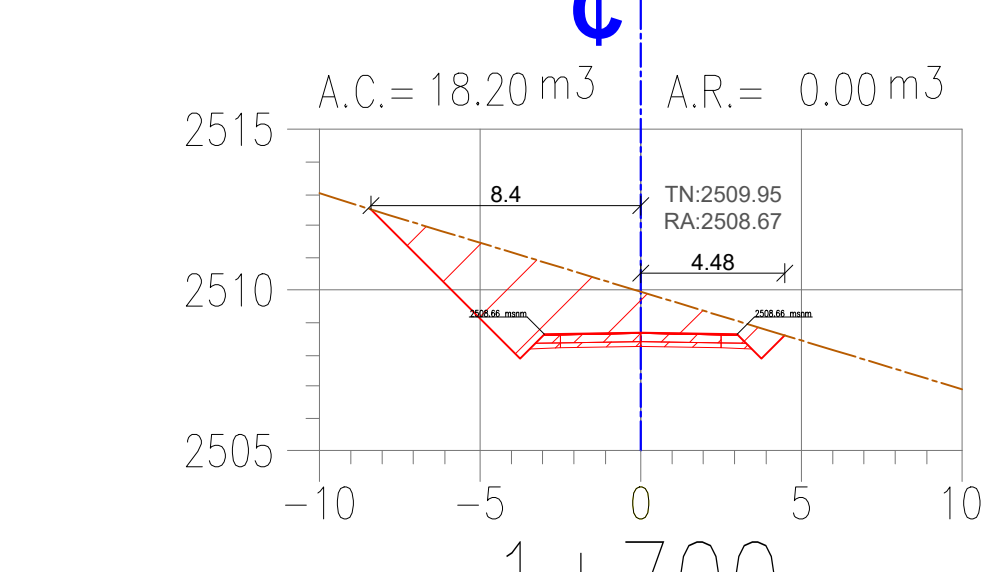
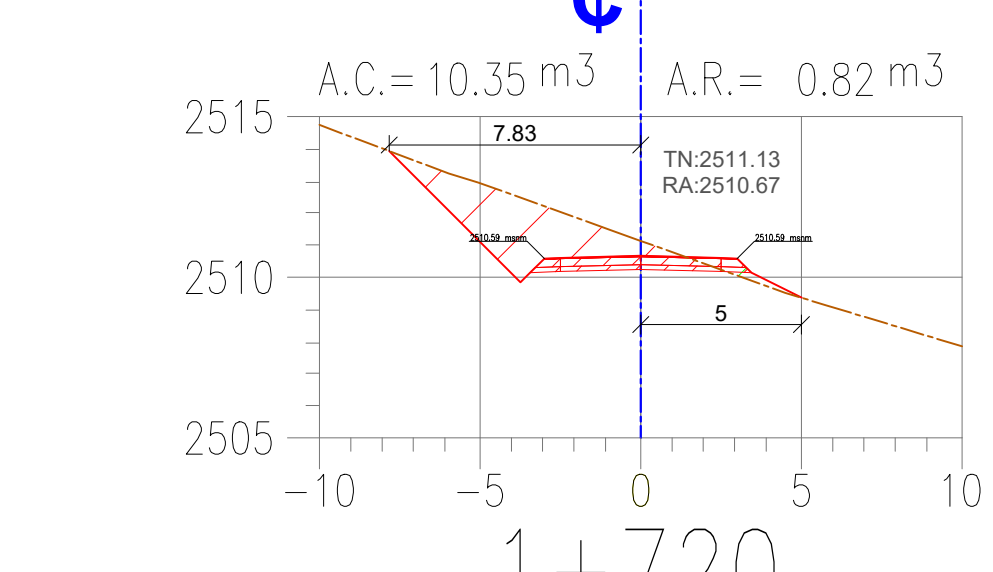
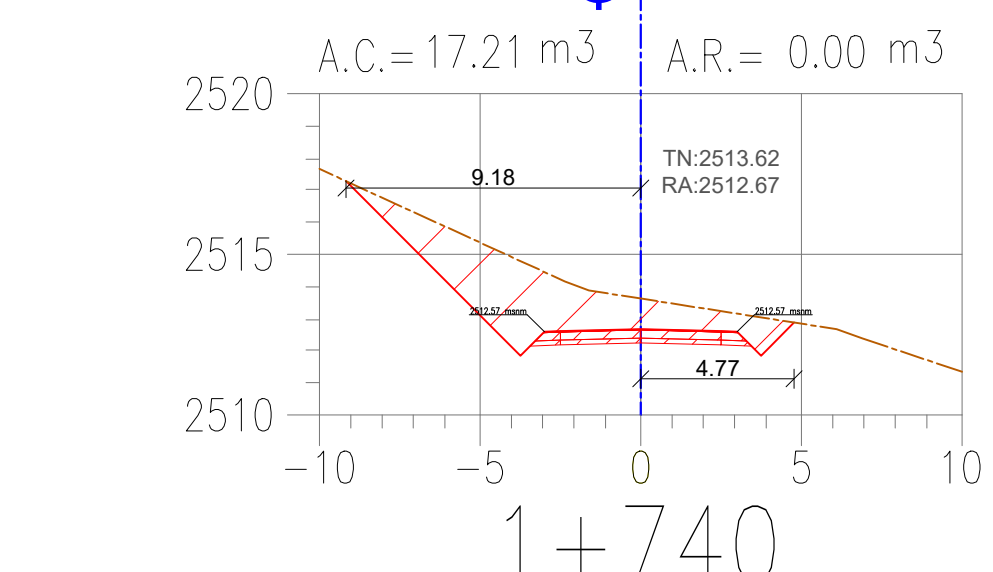
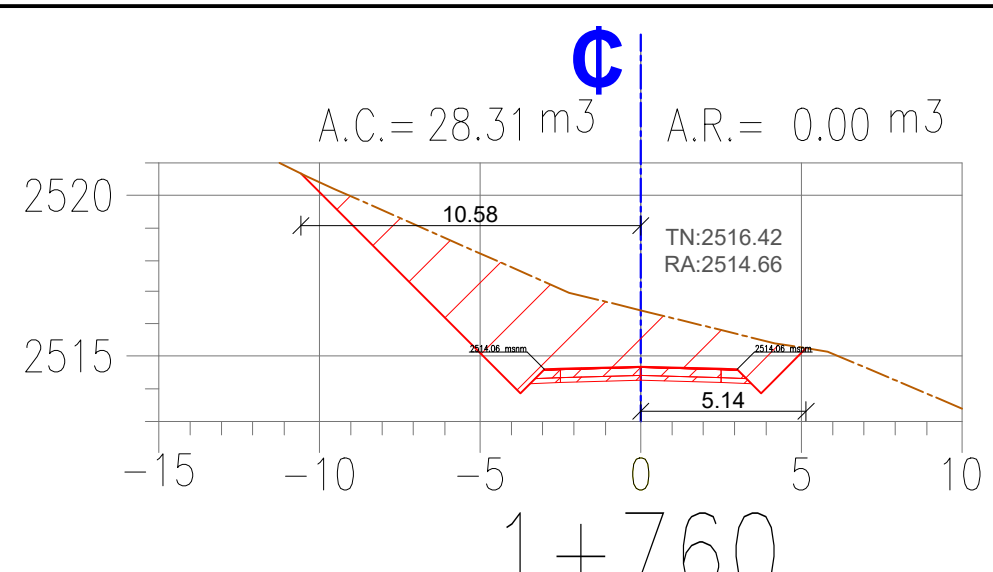
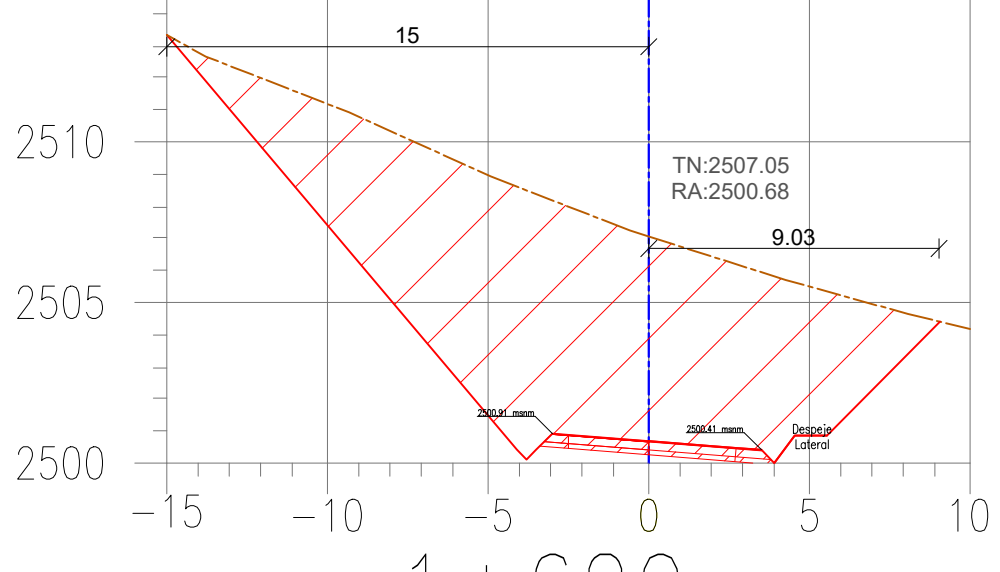
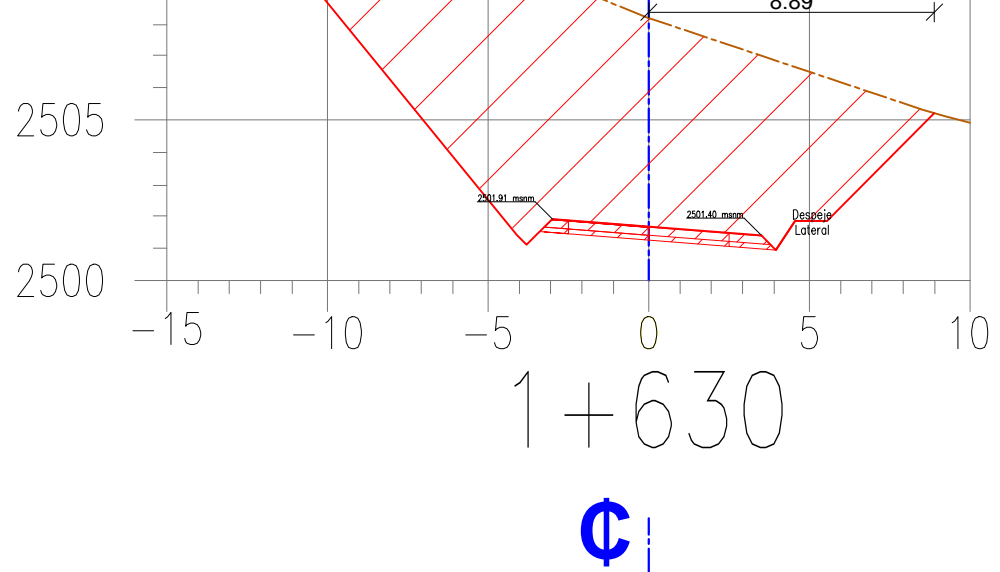
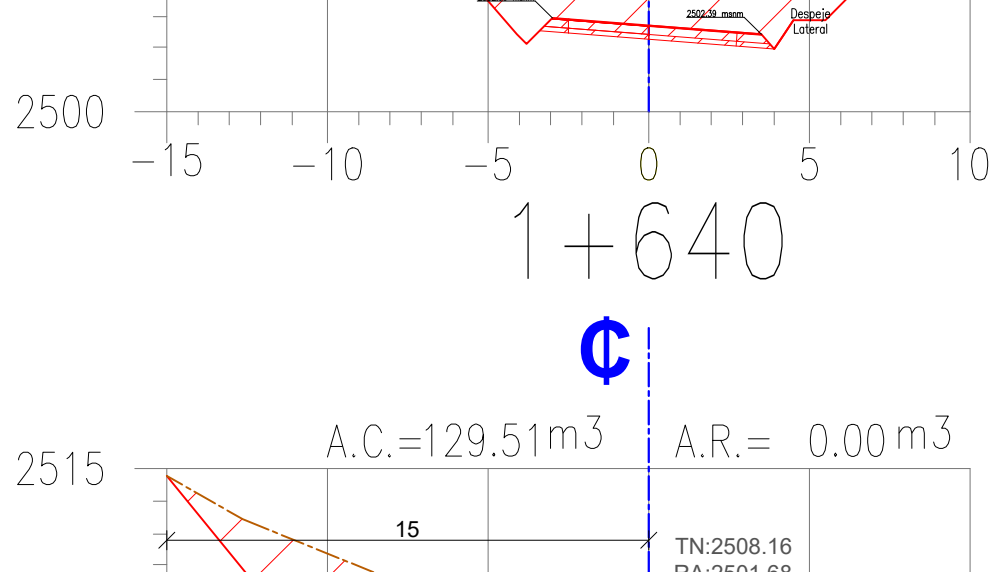
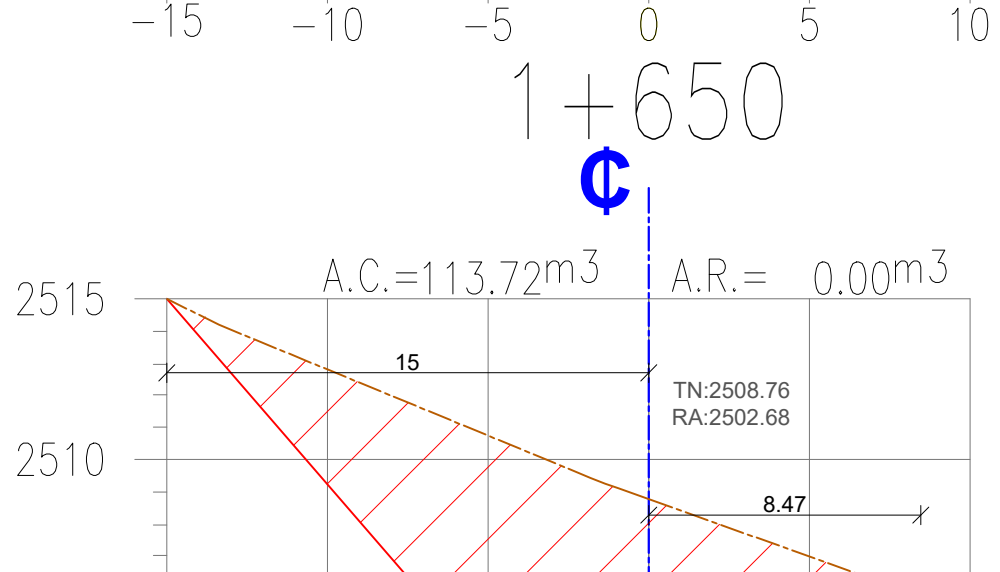
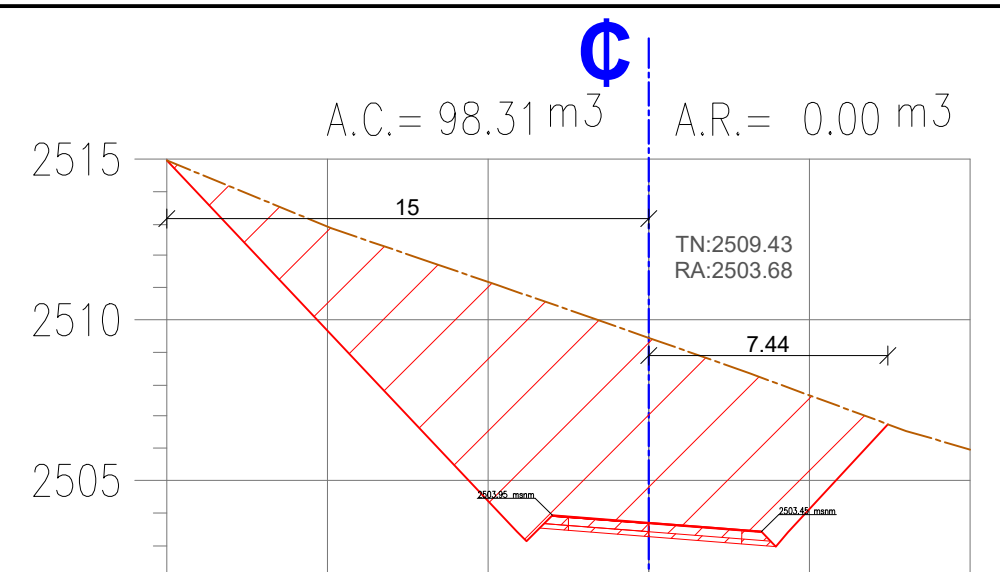
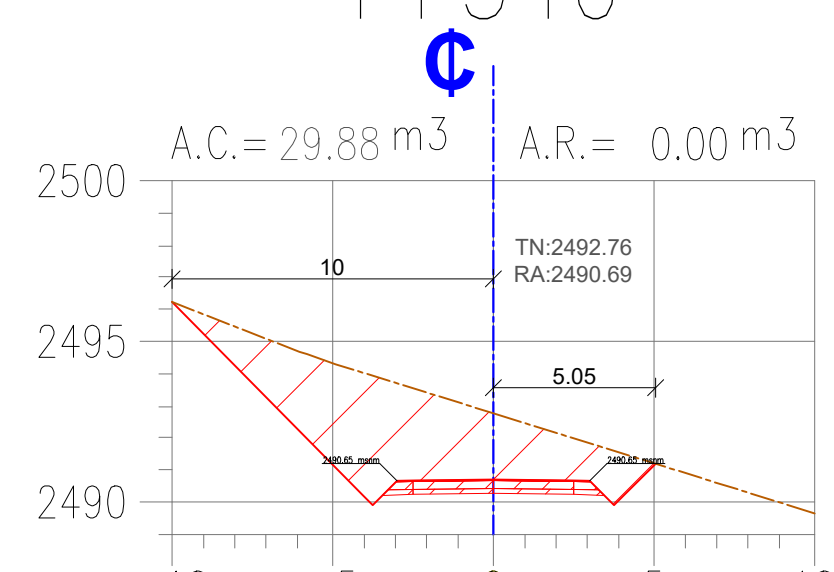
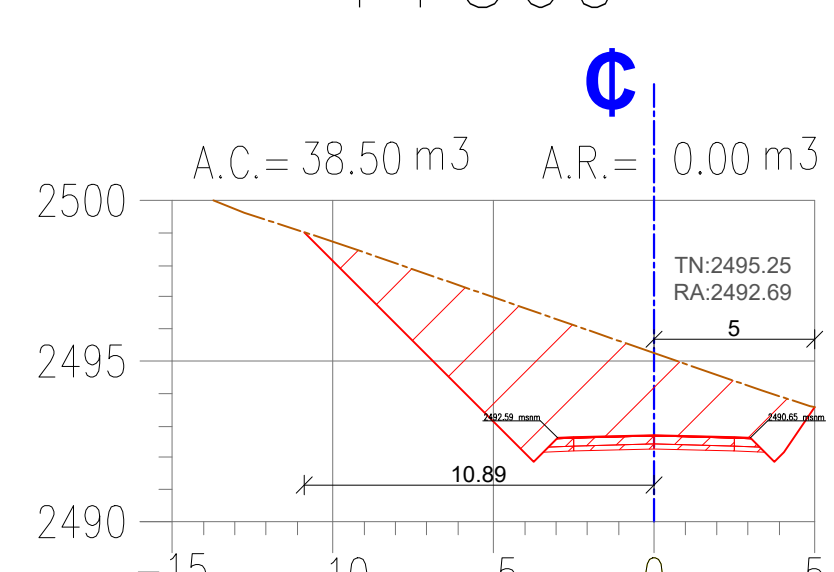
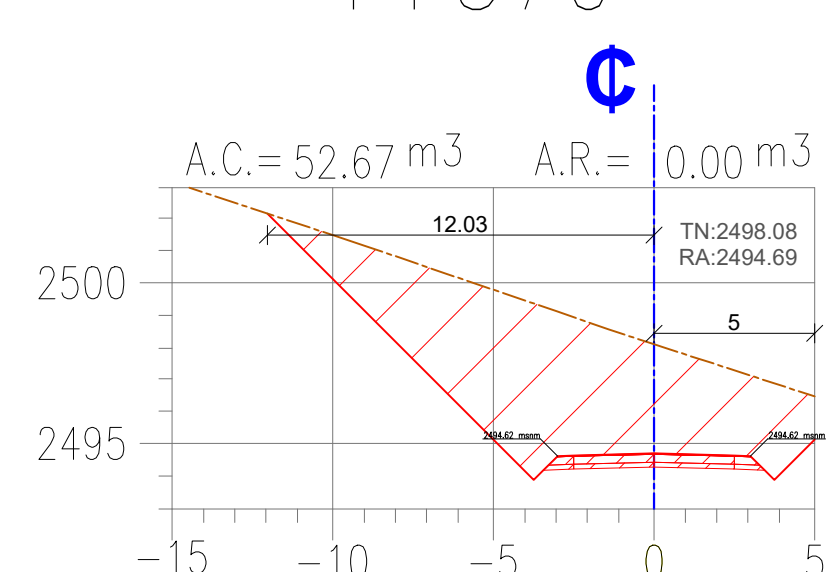
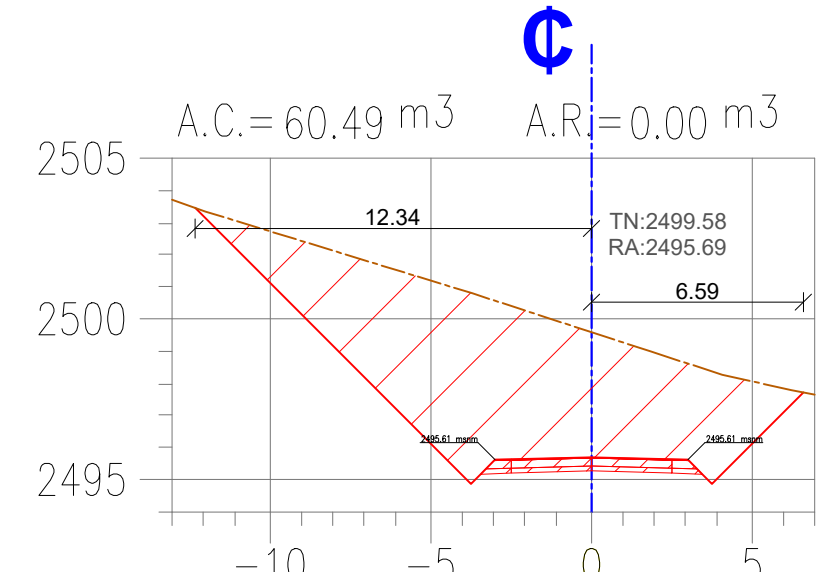
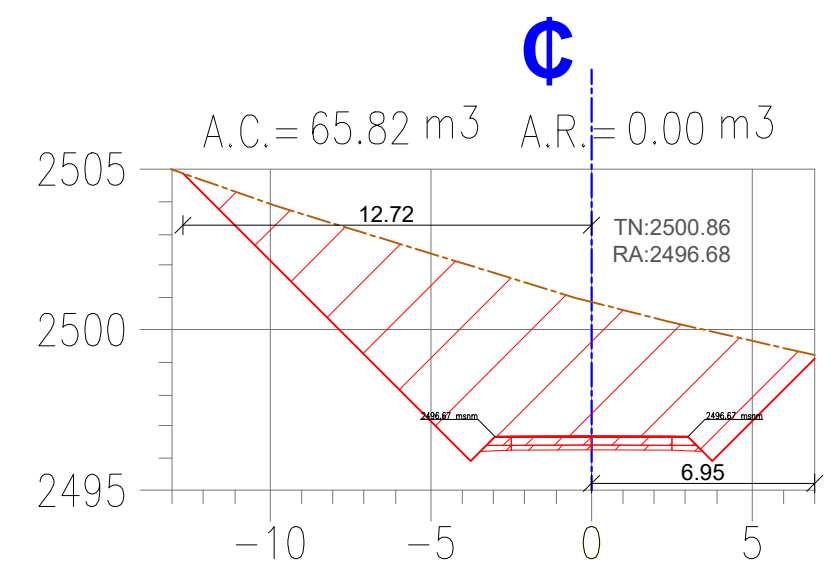
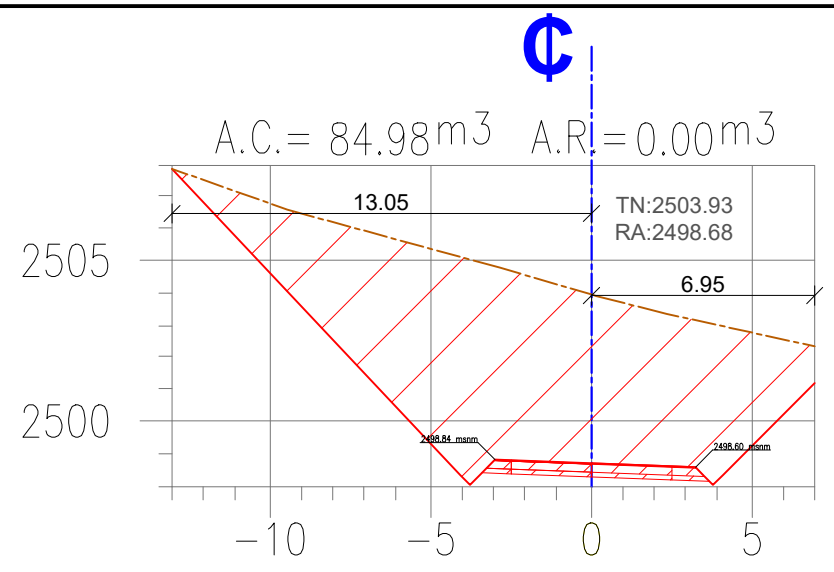
MAYO 2018

DIBUJADO:

J.G.T.N

LÁMINA:

ST - 02



**FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA PROFESIONAL DE
INGENIERIA CIVIL AMBIENTAL**

PROYECTO:

**" DISEÑO DE LA
CARRETERA
TUNASPAMPA - EL
CHITO - EL CHILENO -
CANTERA LA
COLORADA, DISTRITO
DE NINABAMBA -
PROVINCIA DE SANTA
CRUZ -
DEPARTAMENTO DE
CAJAMARCA, 2017 "**

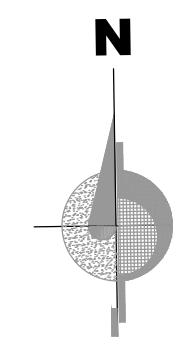
JURADO:

ING° JUSTO DAVID PEDRAZA FRANCO

ING° MGTR. CESAR EDUARDO CACHAY LAZO

ING° MANUEL ALEJANDRO BORJA SUAREZ

ORIENTACIÓN:



PLANO:

**SECCIÓN
TRANSVERSAL
1+500 - 2+000**

V° B°

ING° MANUEL ALEJANDRO BORJA SUAREZ

OBSERVACIONES:

ESCALA: 1/500

FECHA: MAYO 2018

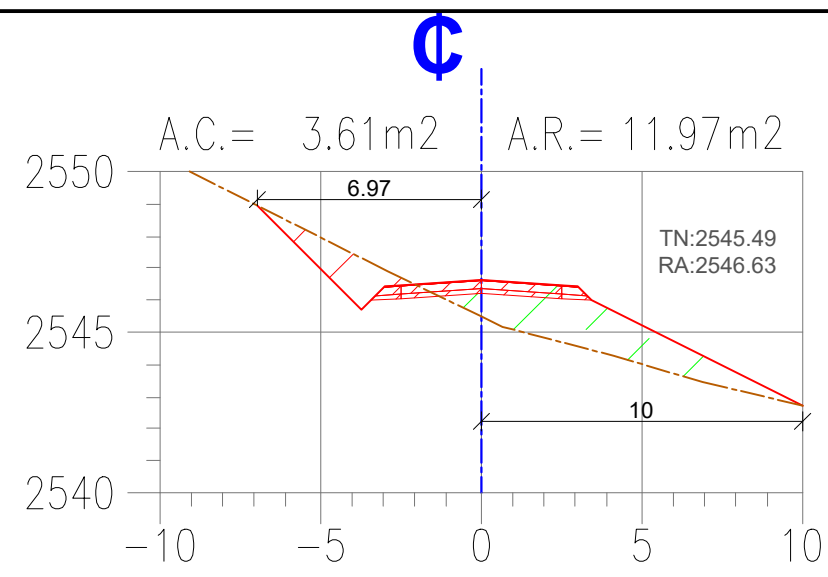
DIBUJADO: J.G.T.N

LÁMINA:

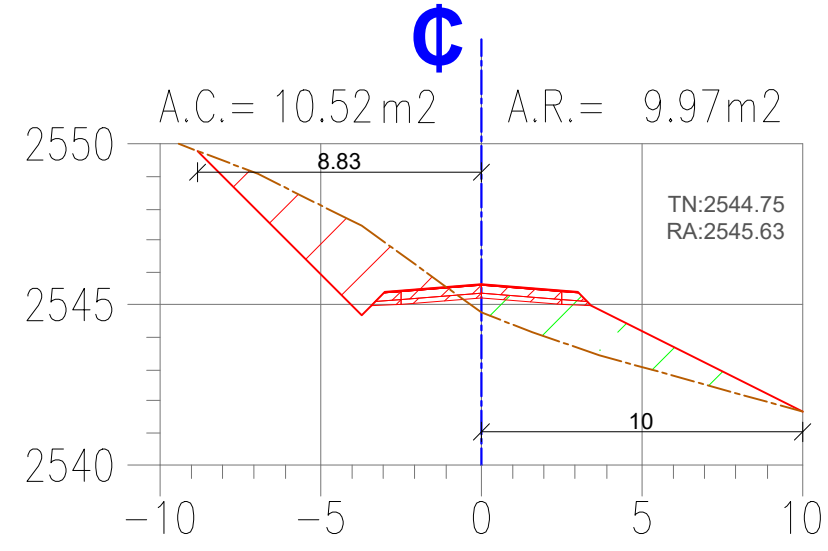
ST - 04

JOSEP GARDINI TORRES NUÑEZ

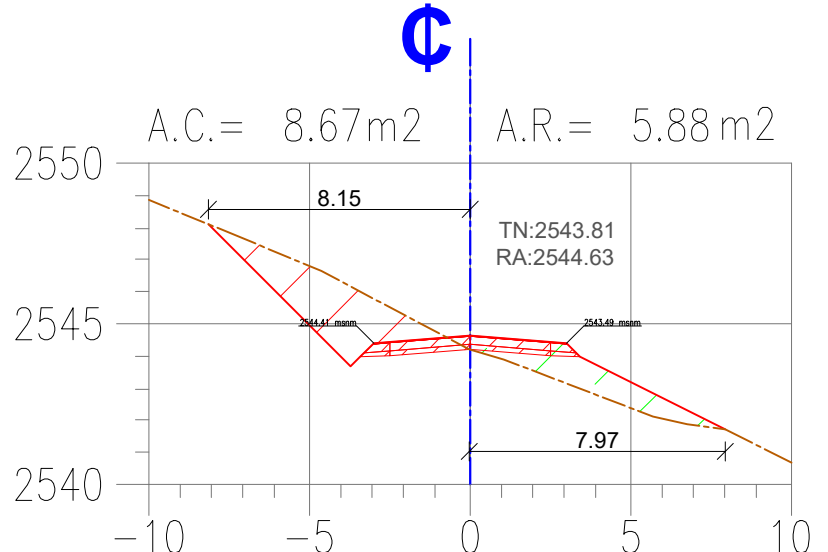
ALUMNO:



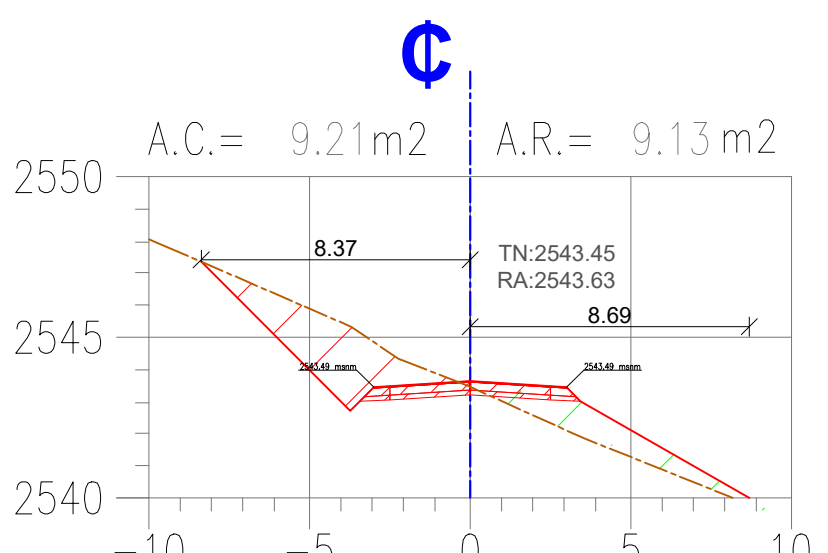
2+080



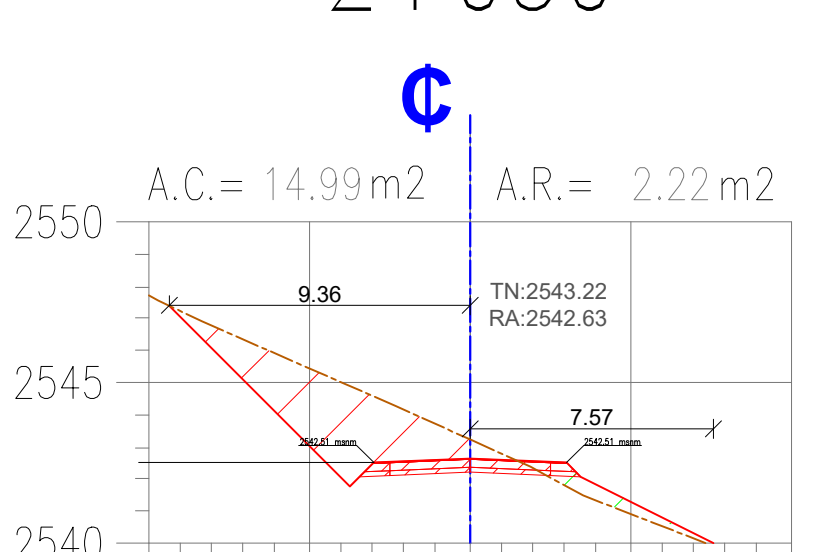
2+070



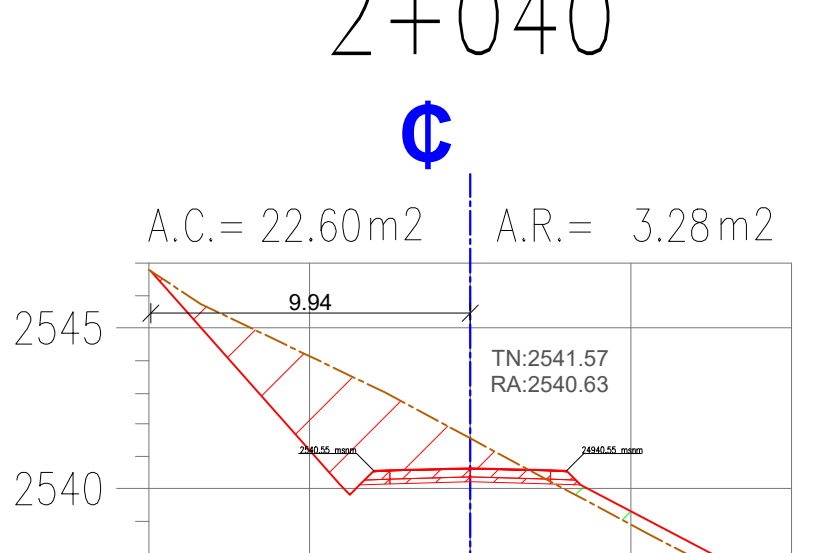
2+060



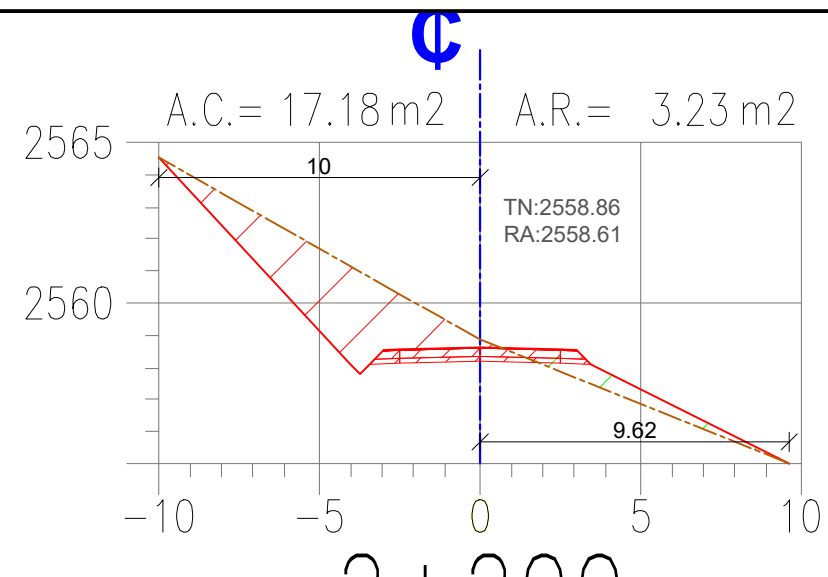
2+050



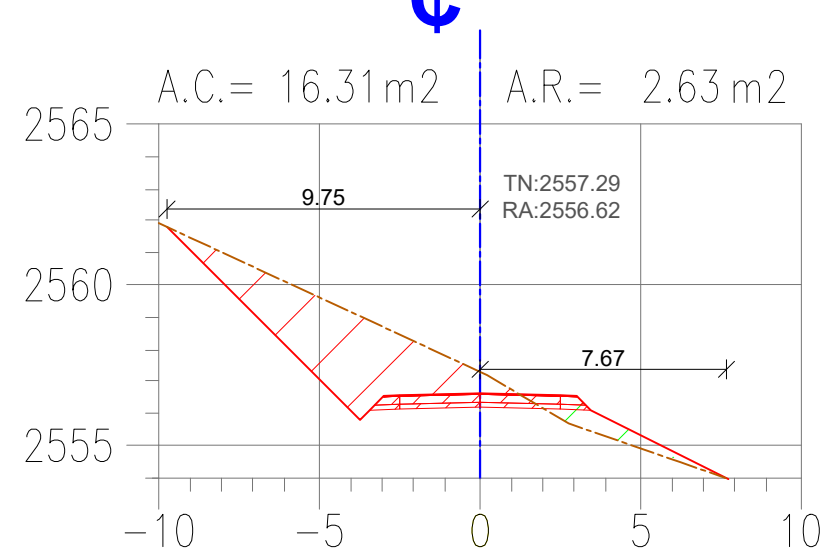
2+040



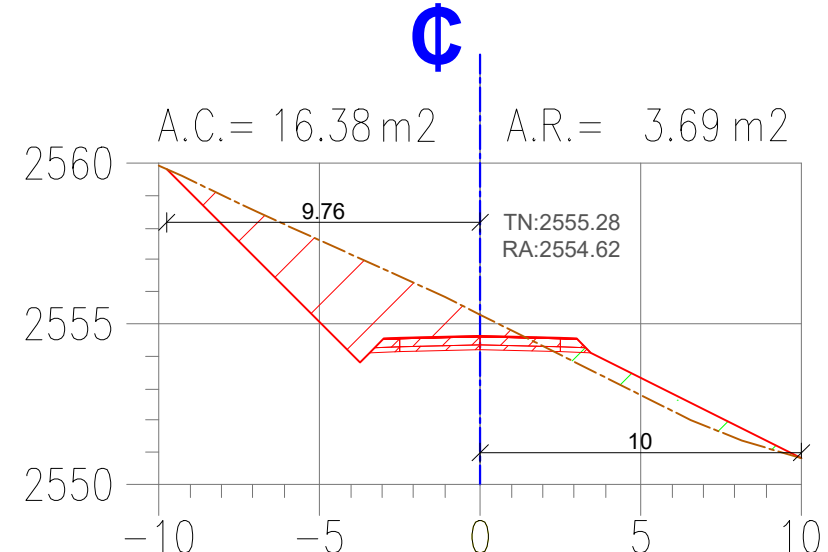
2+020



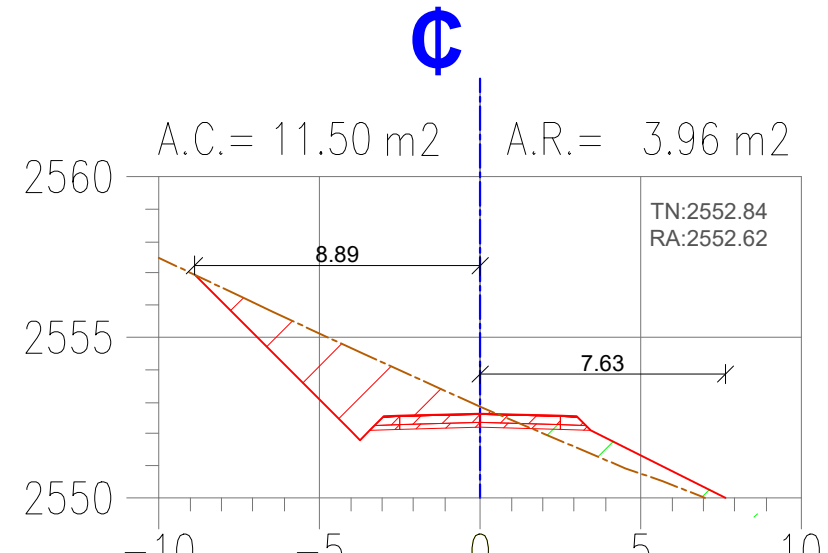
2+200



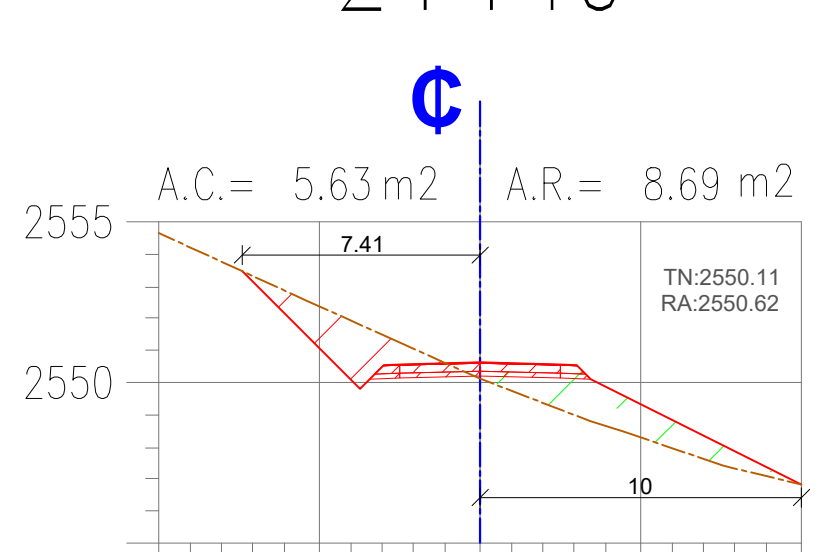
2+180



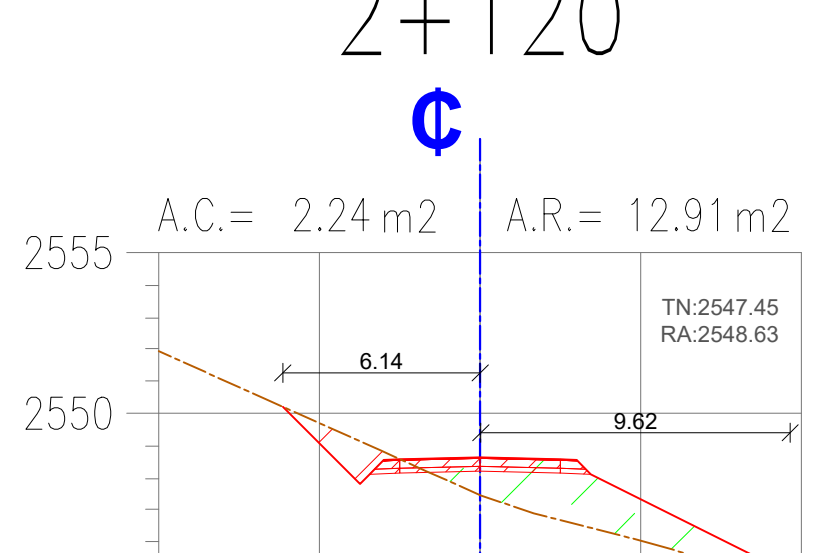
2+160



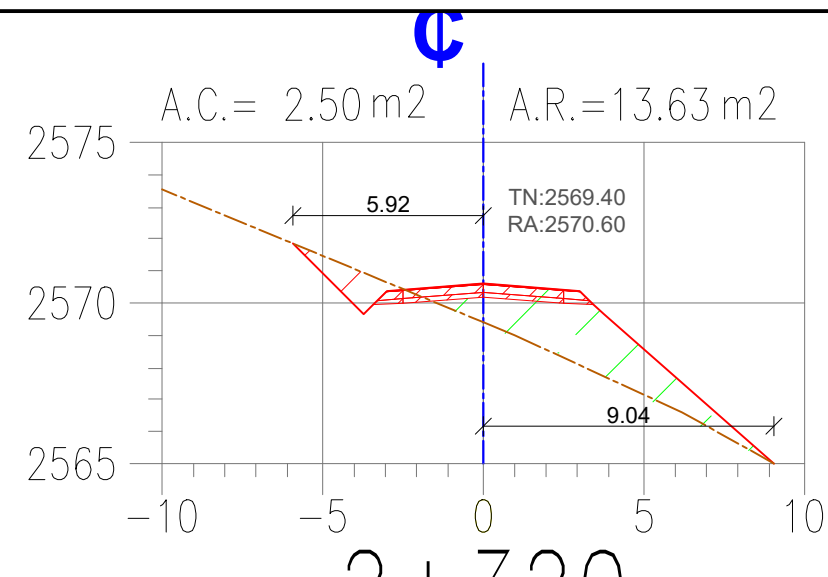
2+140



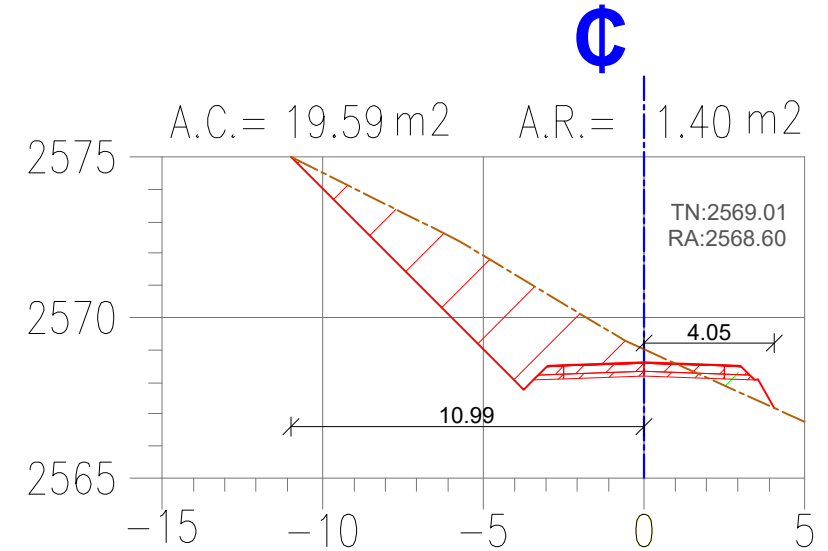
2+120



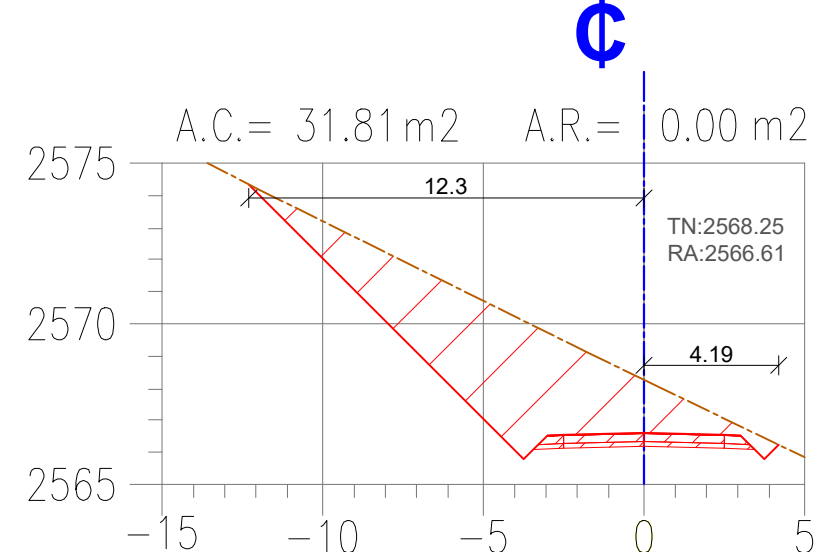
2+100



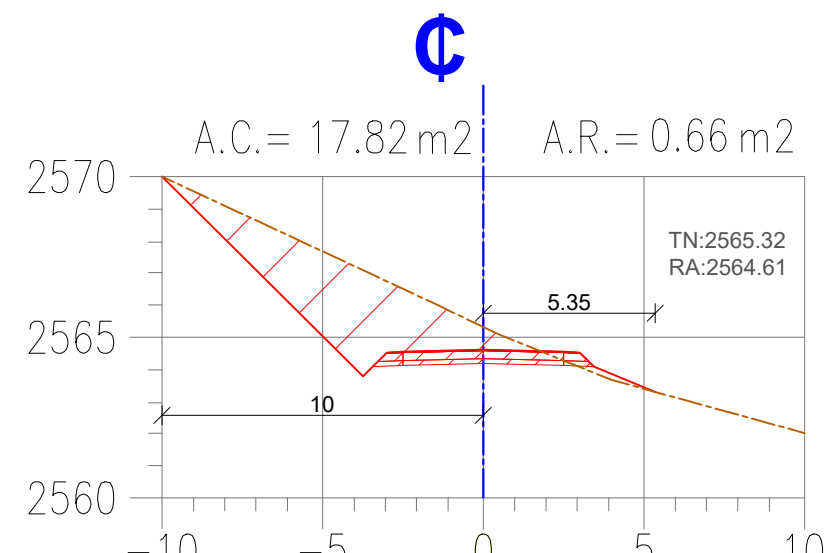
2+320



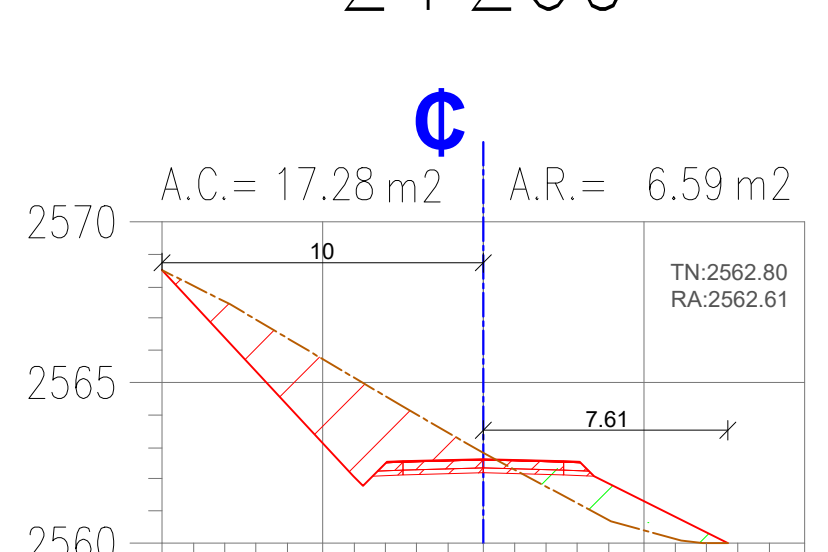
2+300



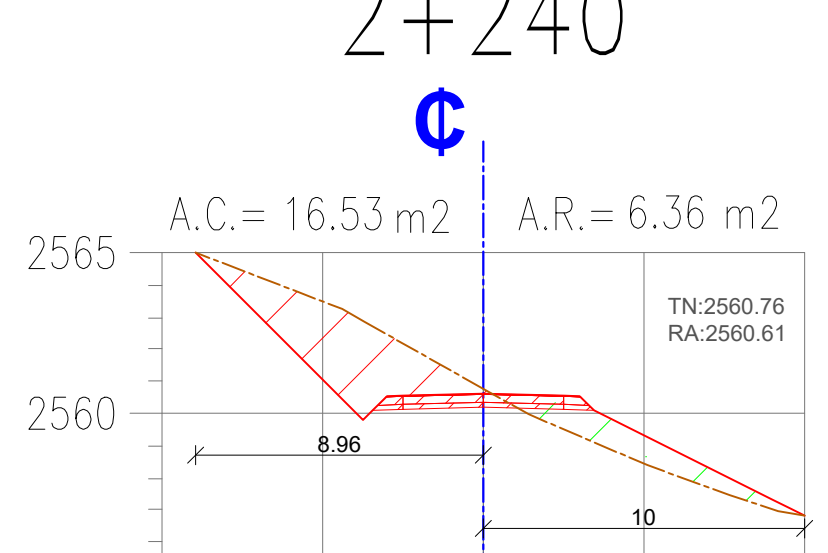
2+280



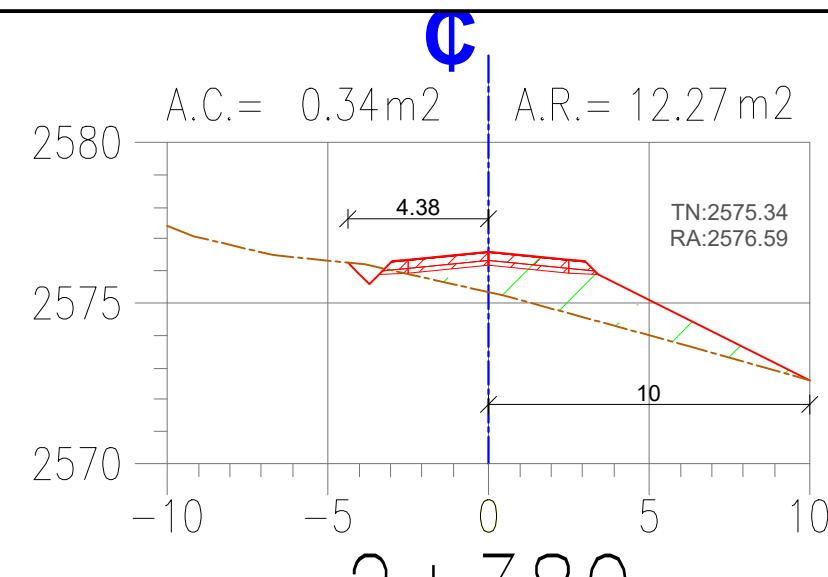
2+260



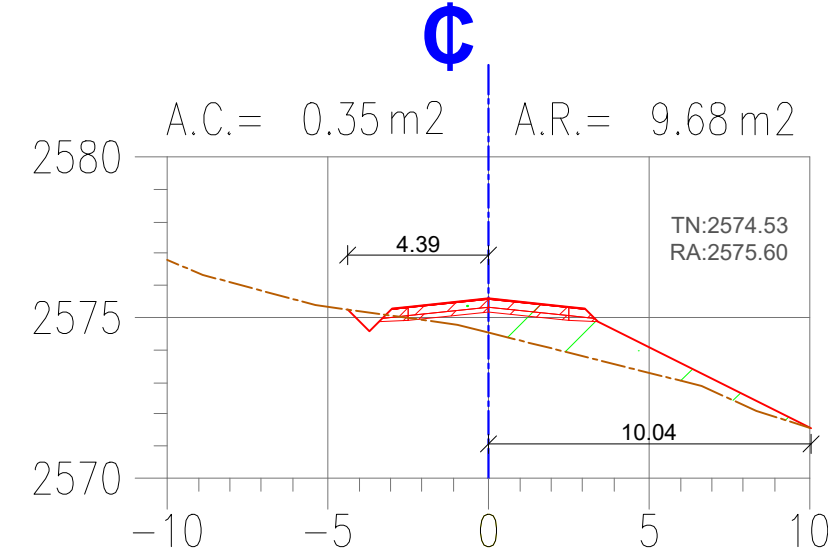
2+240



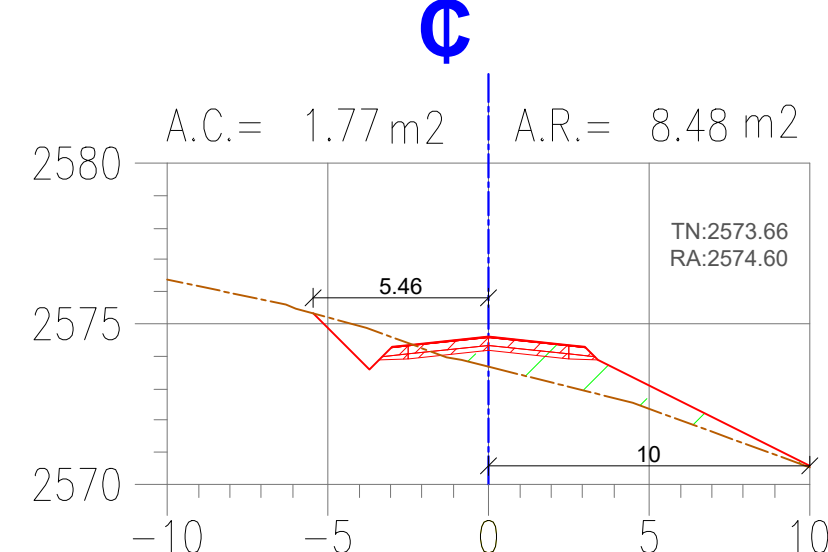
2+220



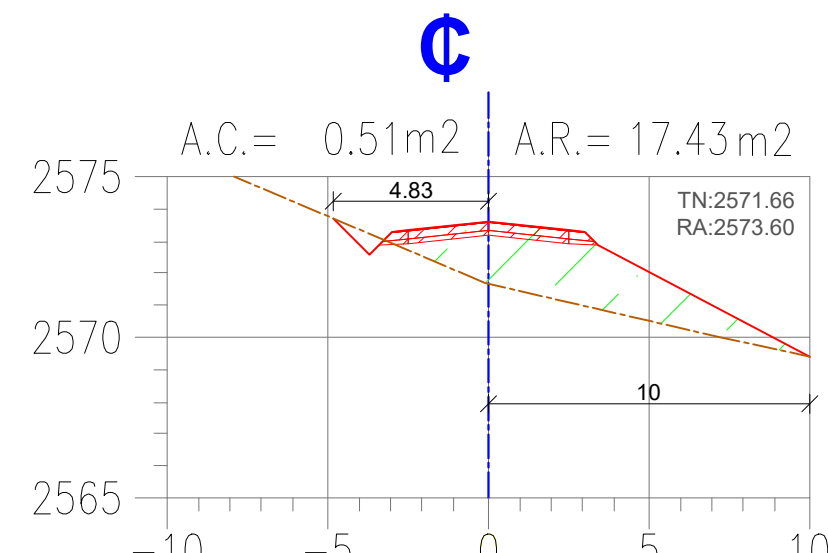
2+380



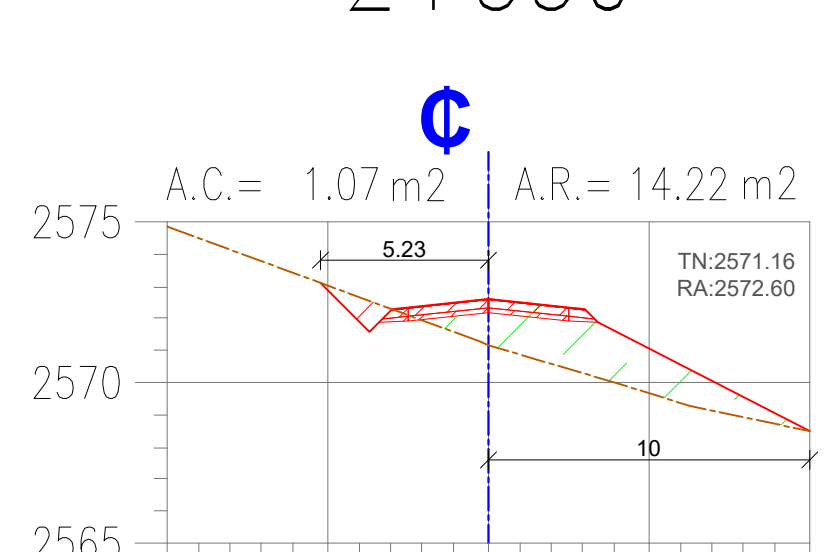
2+370



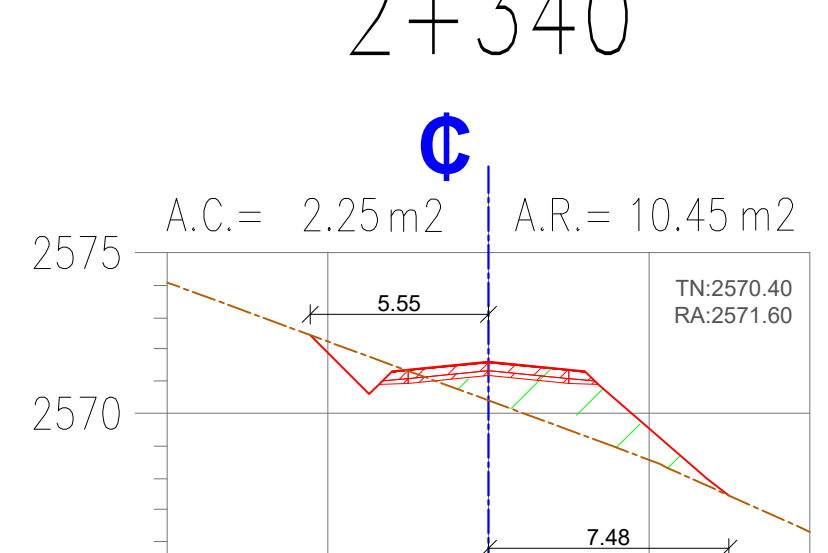
2+360



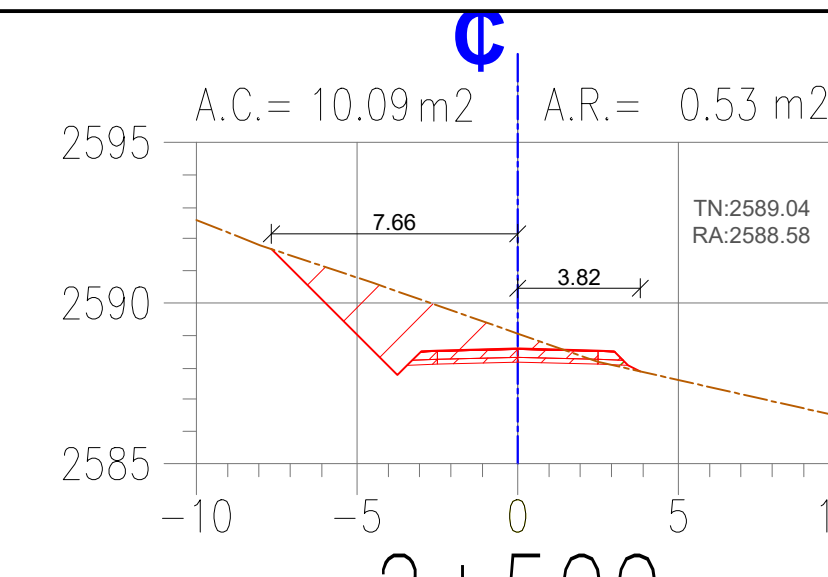
2+350



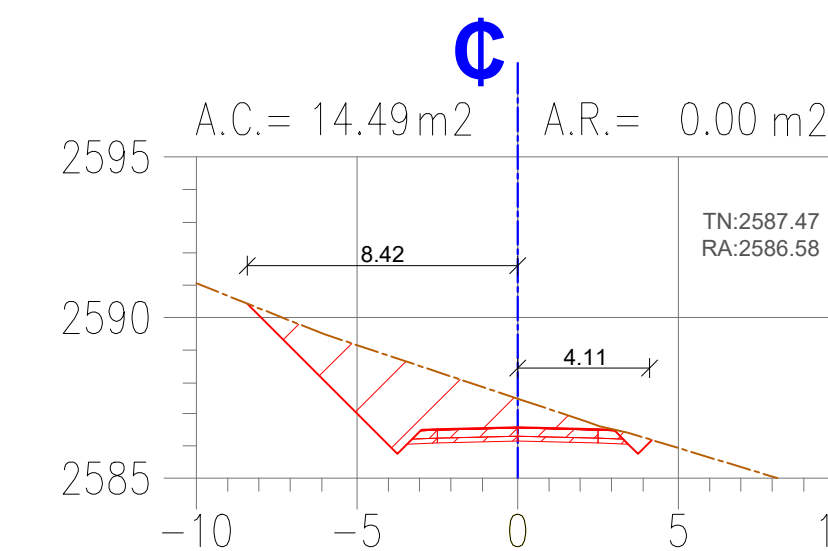
2+340



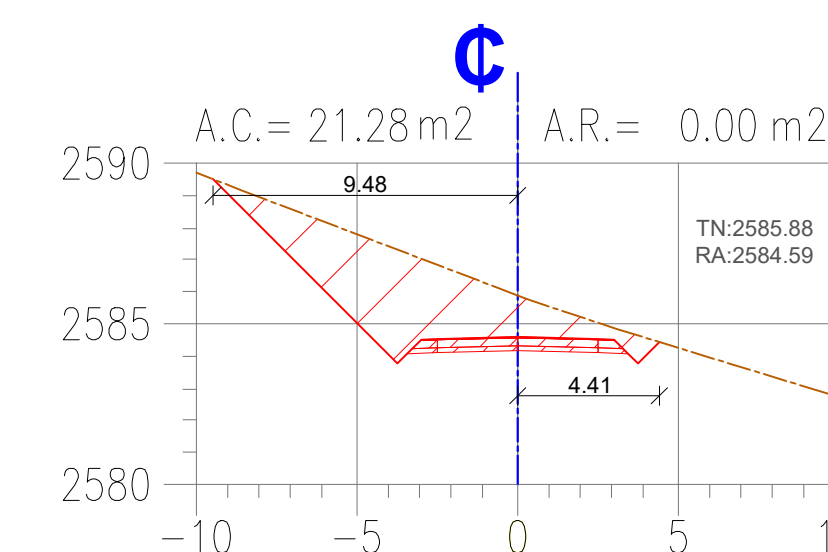
2+330



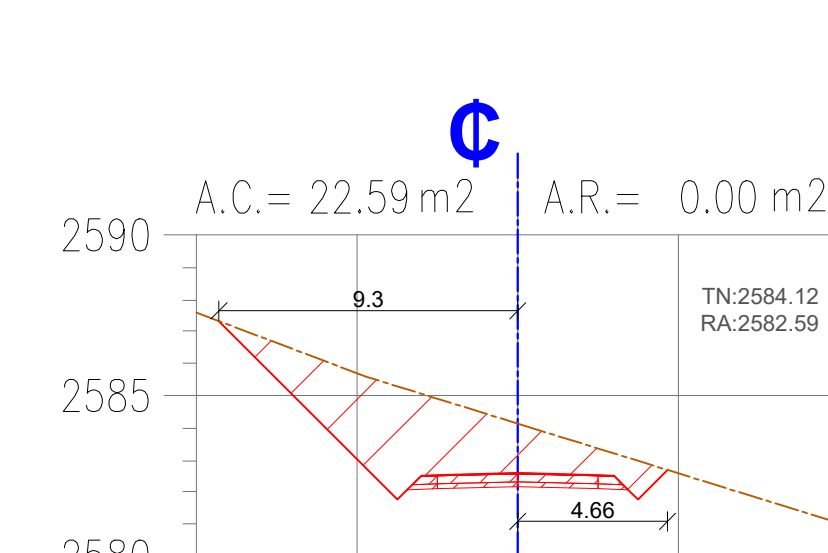
2+500



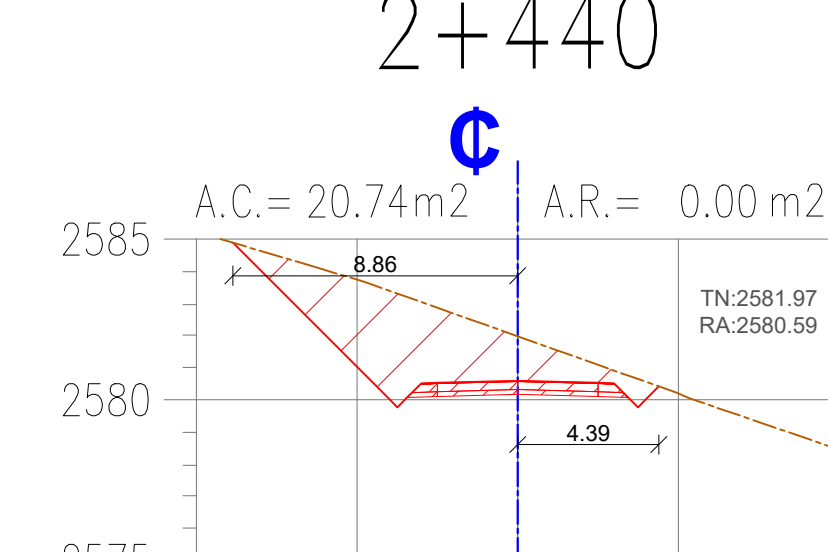
2+480



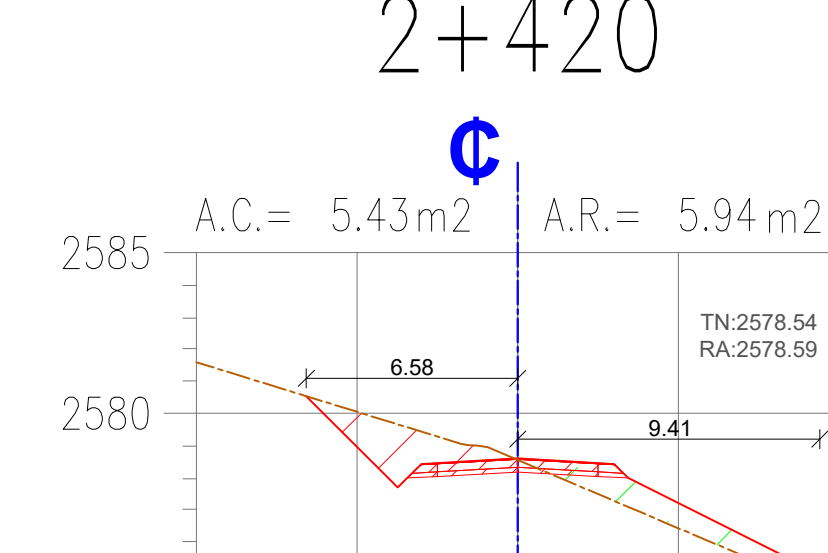
2+460



2+440



2+420



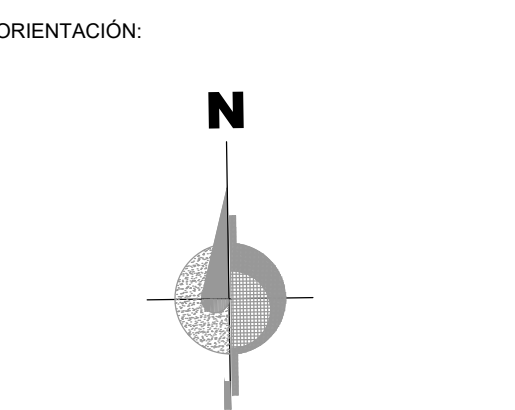
2+400



FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA PROFESIONAL DE
INGENIERIA CIVIL AMBIENTAL

PROYECTO:
" DISEÑO DE LA
CARRETERA
TUNASPAMPA - EL
CHITO - EL CHILENO -
CANTERA LA
COLORADA, DISTRITO
DE NINABAMBA -
PROVINCIA DE SANTA
CRUZ -
DEPARTAMENTO DE
CAJAMARCA, 2017 "

JURADO:
ING° JUSTO DAVID PEDRAZA FRANCO
ING° MGTR. CESAR EDUARDO CACHAY LAZO
ING° MANUEL ALEJANDRO BORJA SUAREZ



PLANO:
SECCIÓN
TRANSVERSAL
2+000 - 2+500

V° B°
ING° MANUEL ALEJANDRO BORJA SUAREZ

OBSERVACIONES:

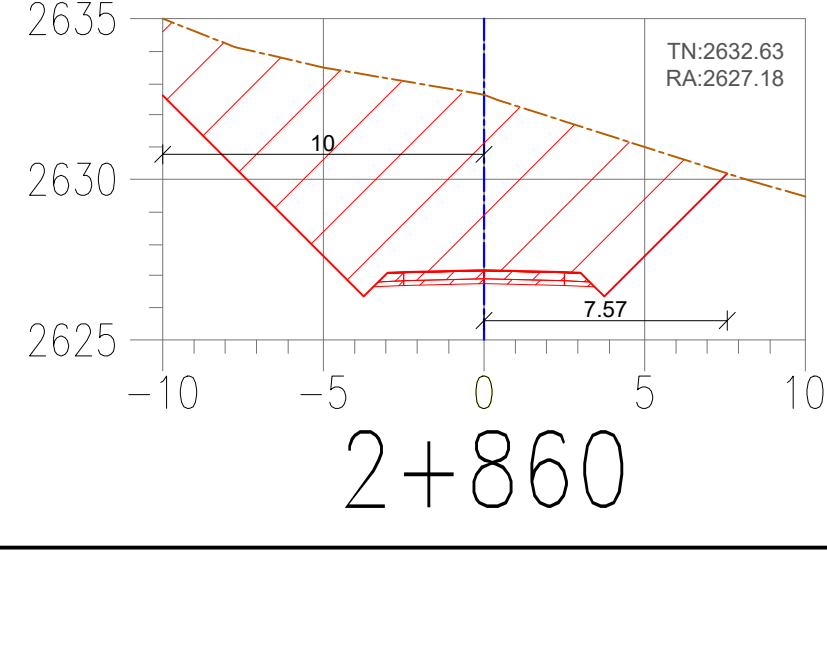
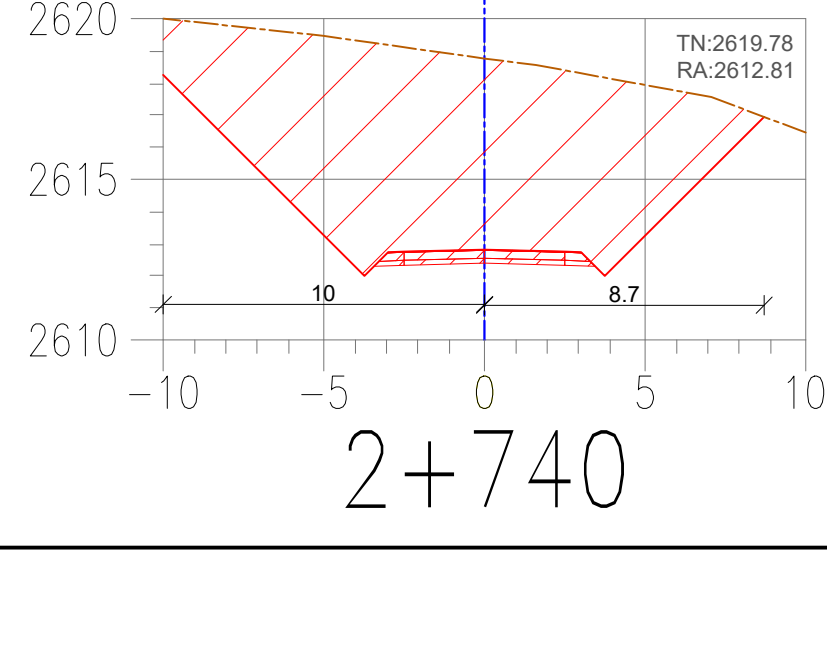
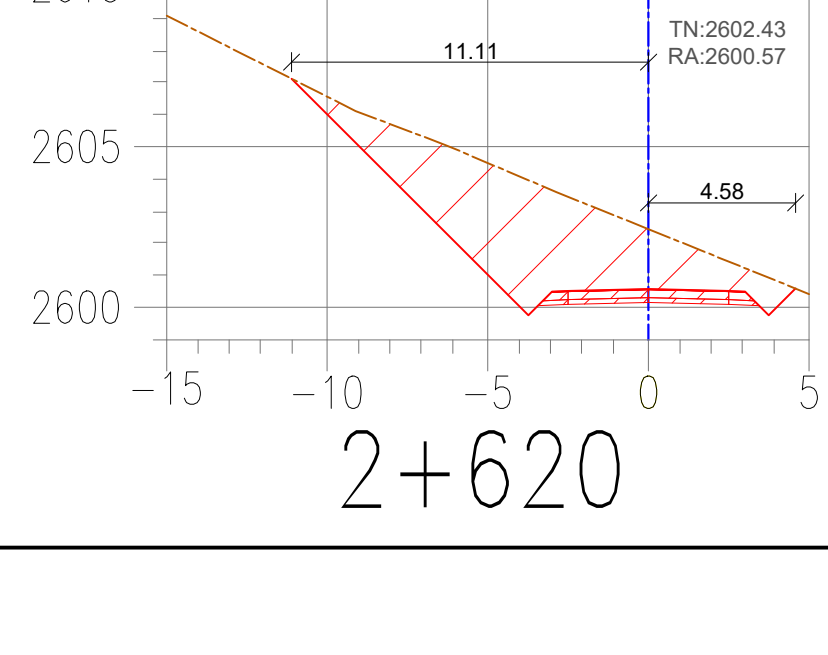
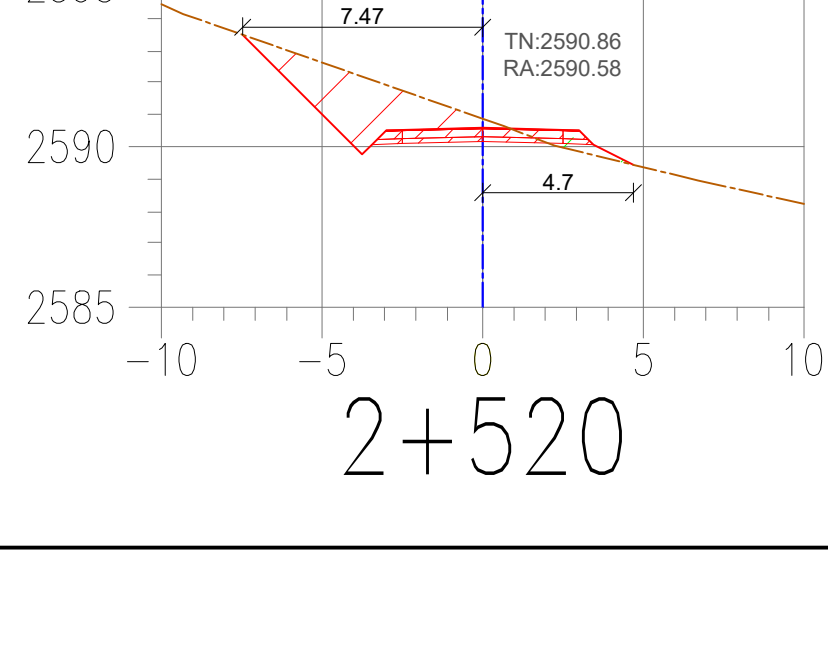
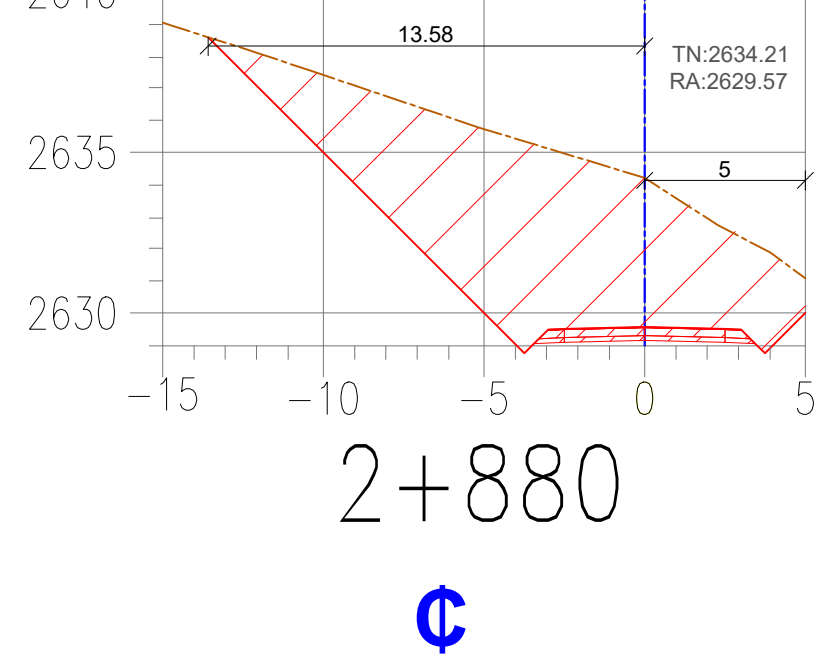
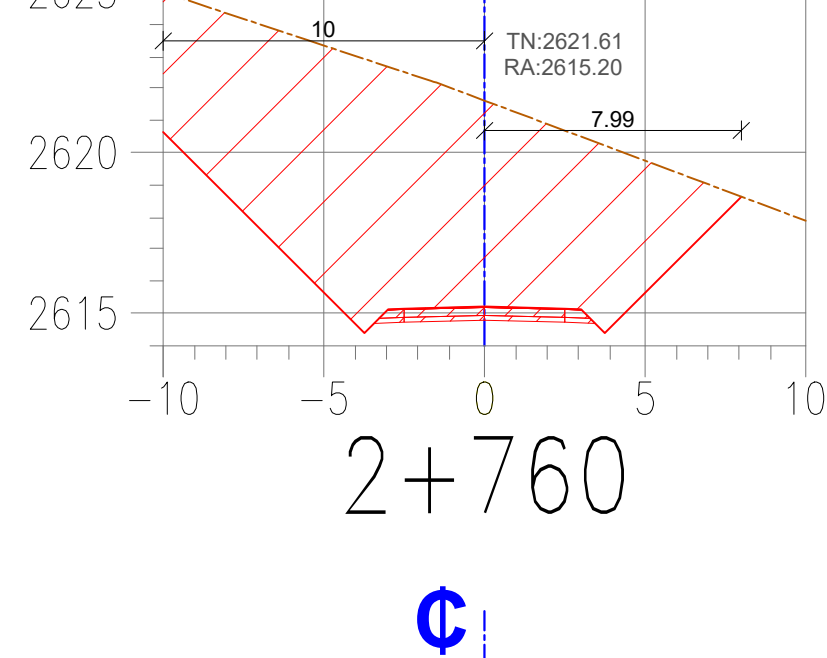
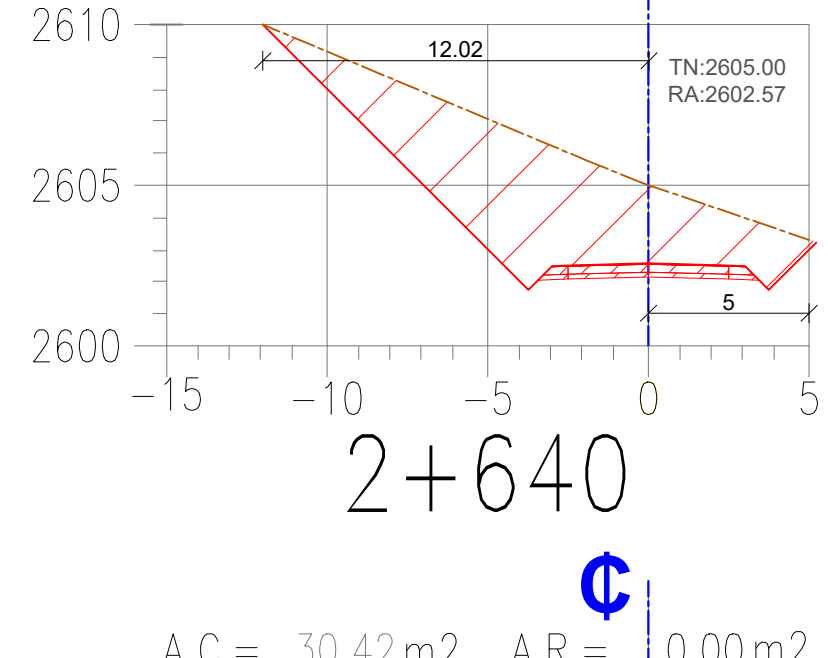
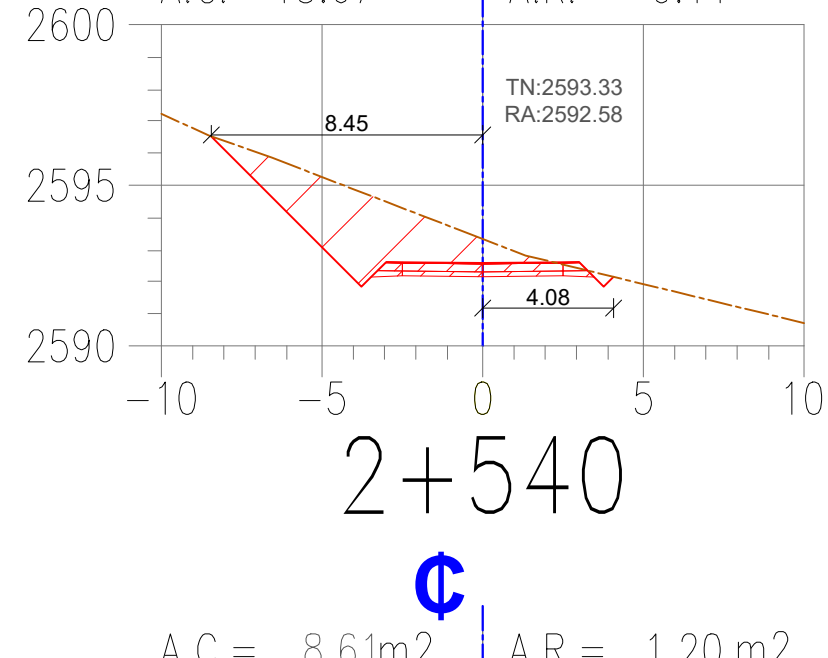
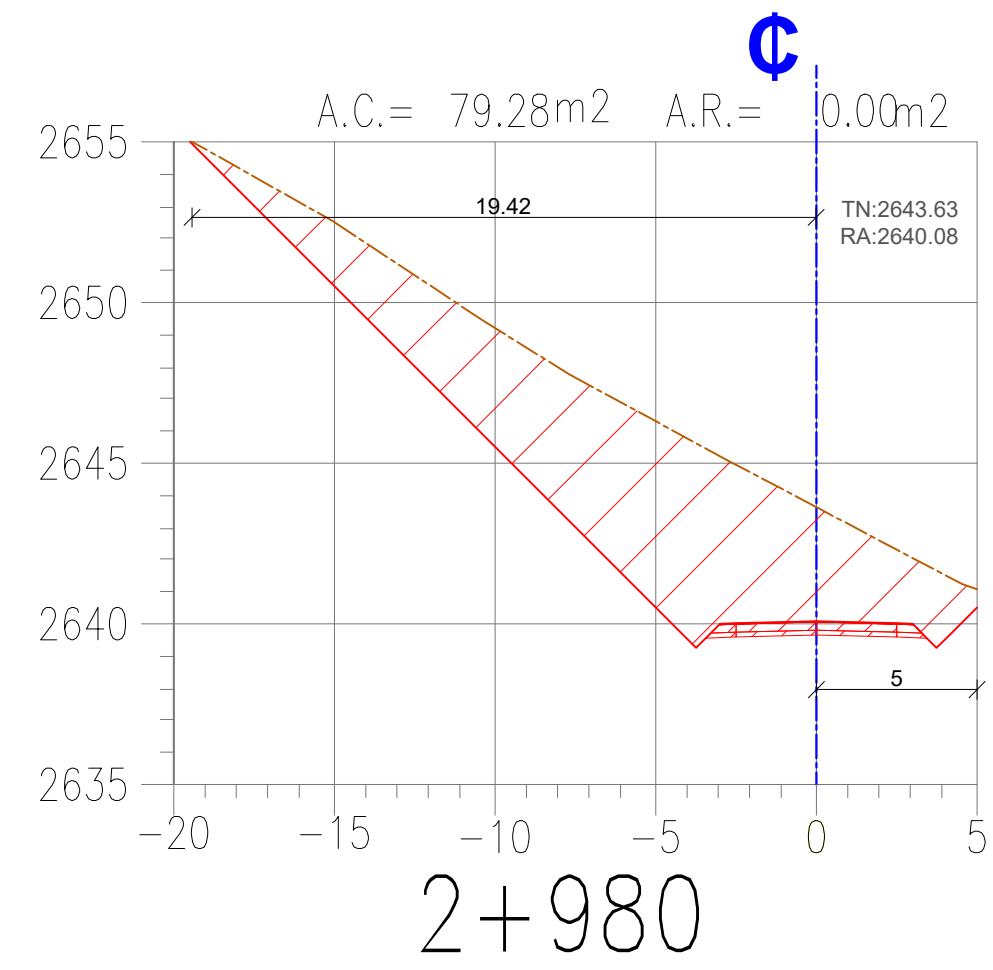
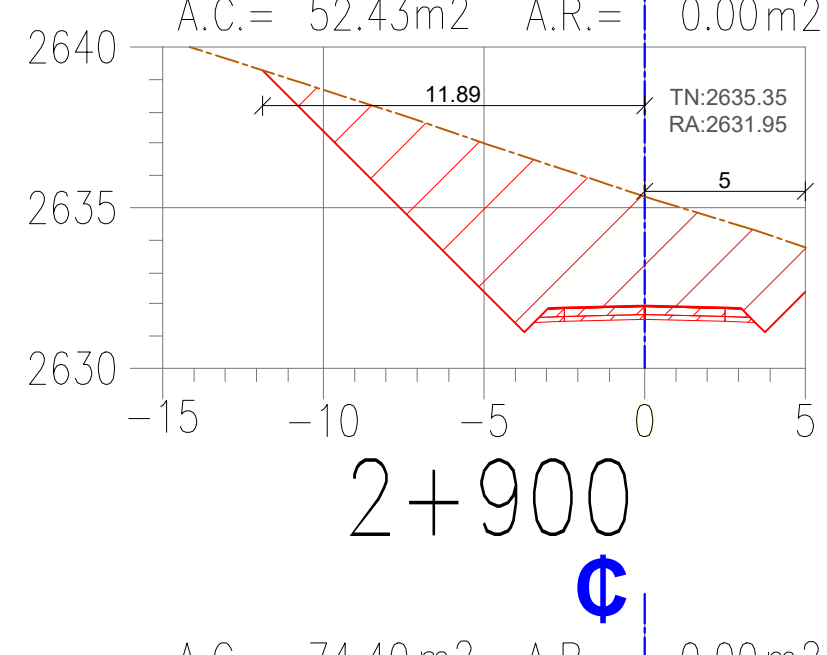
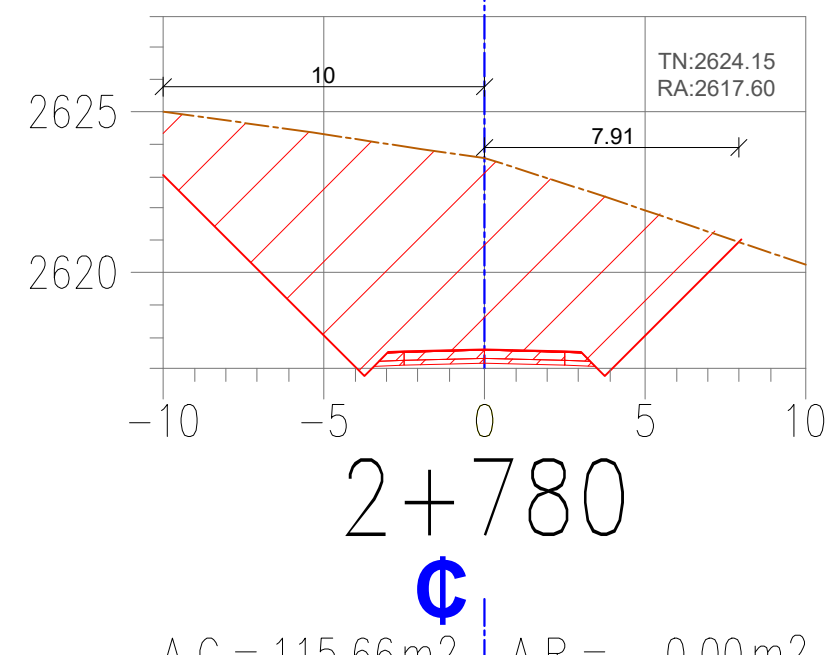
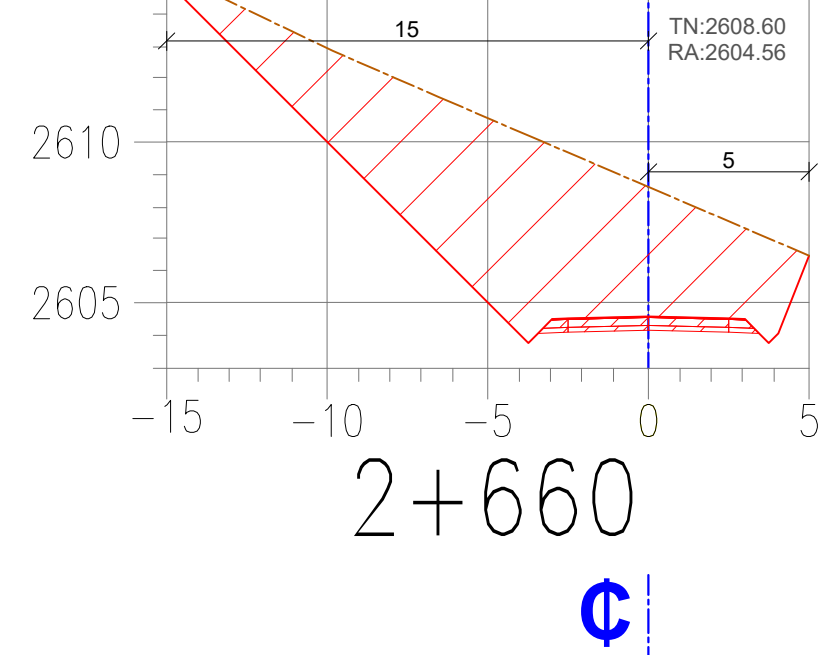
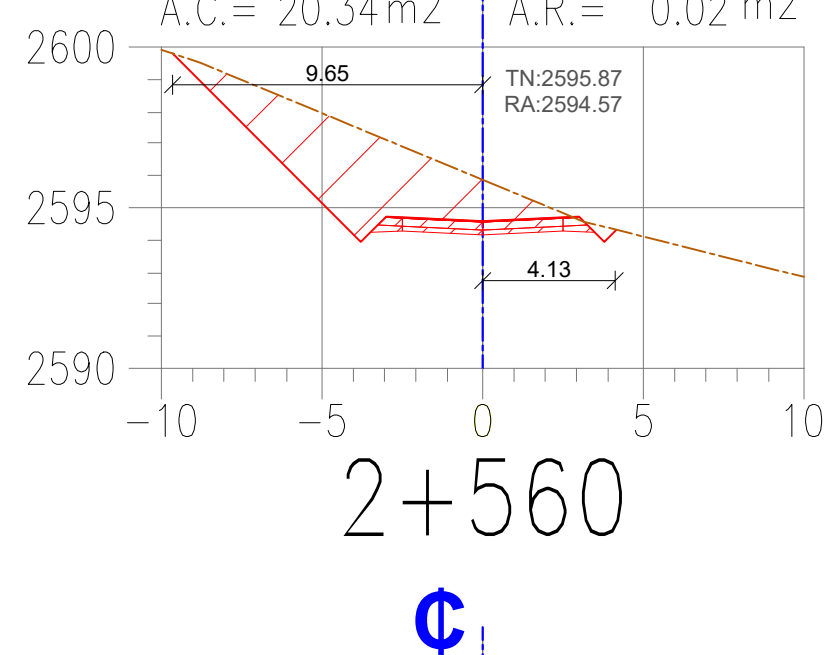
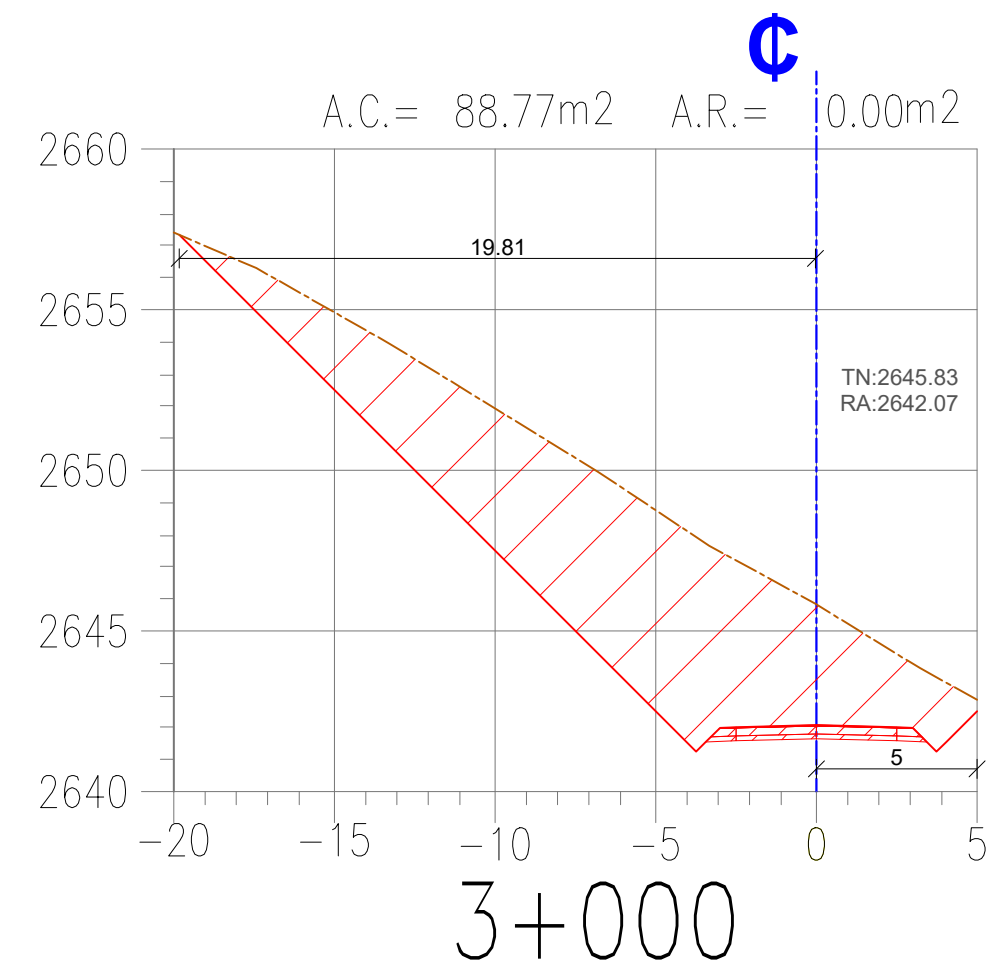
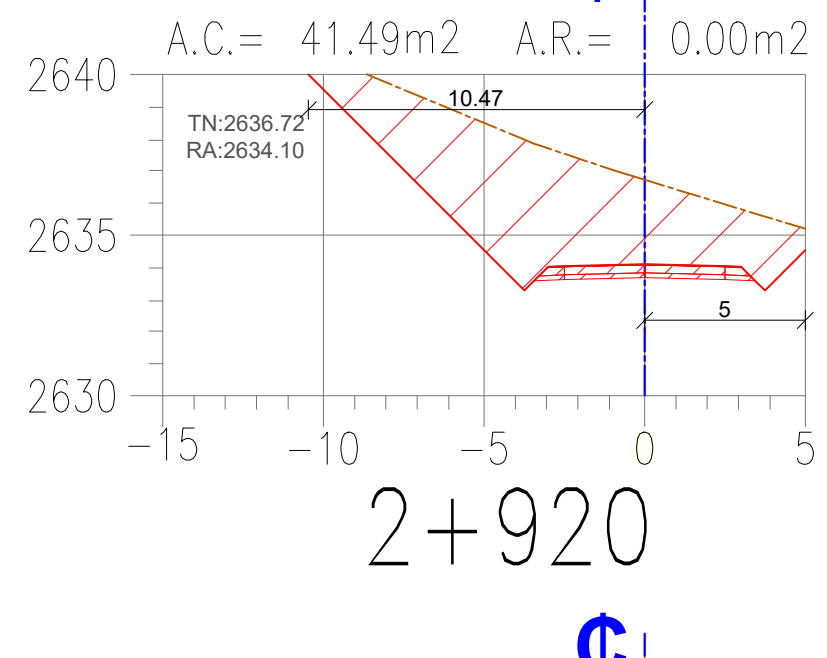
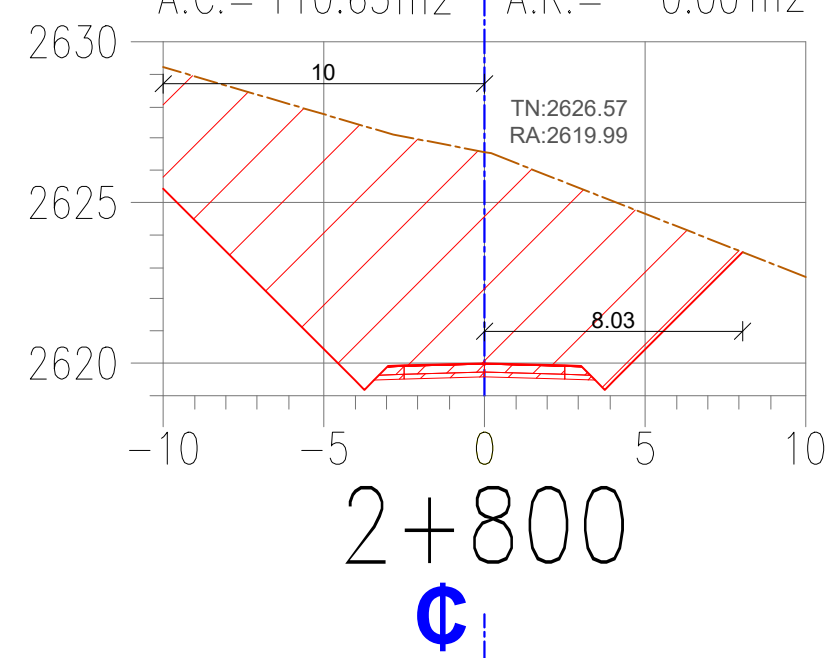
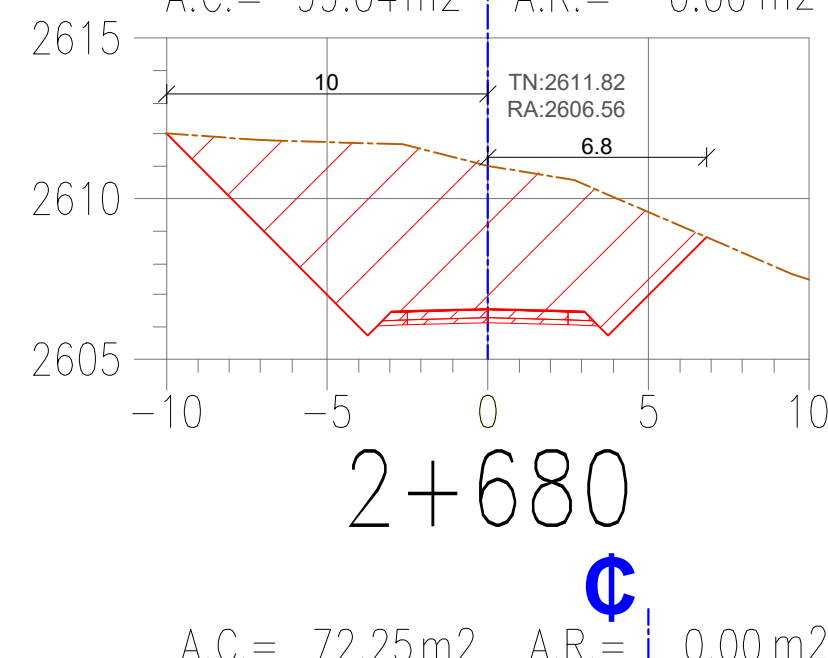
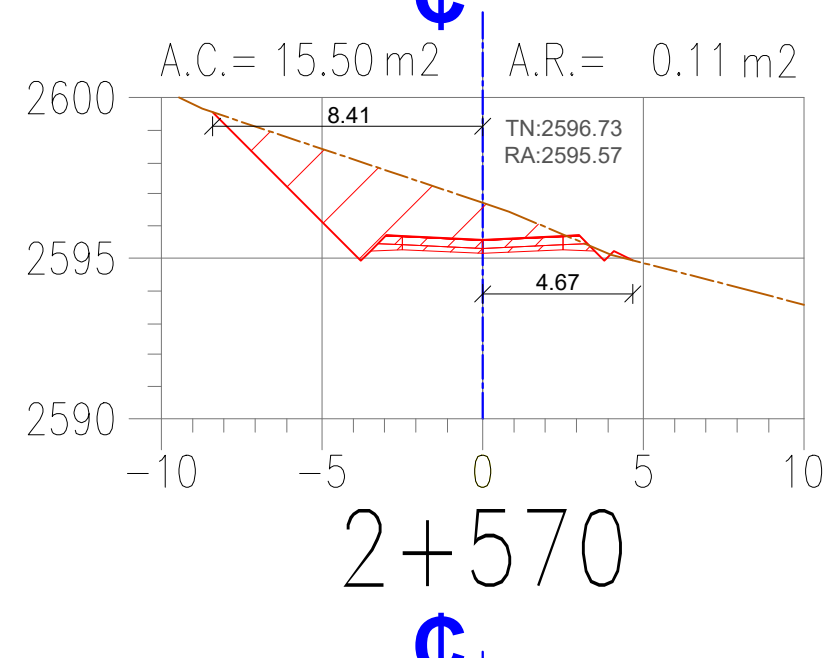
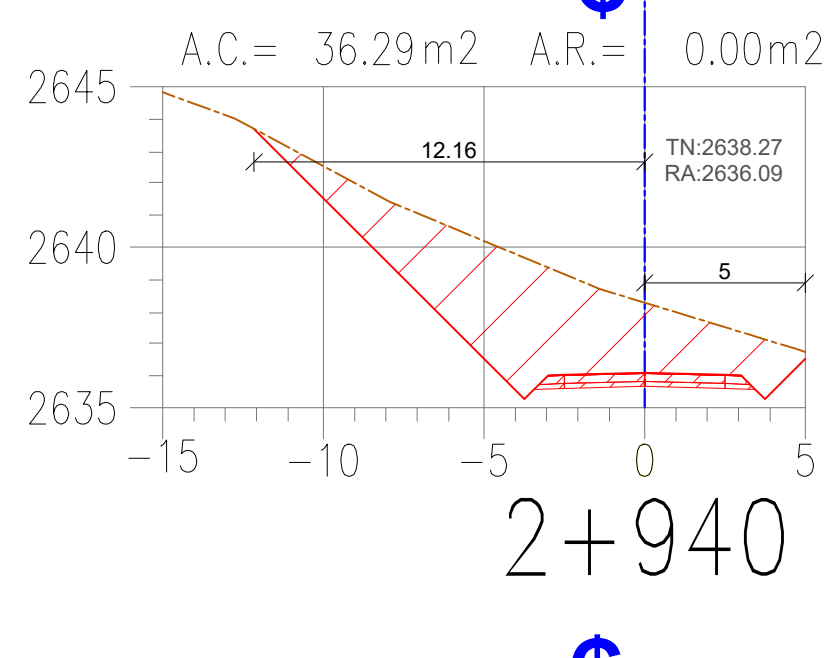
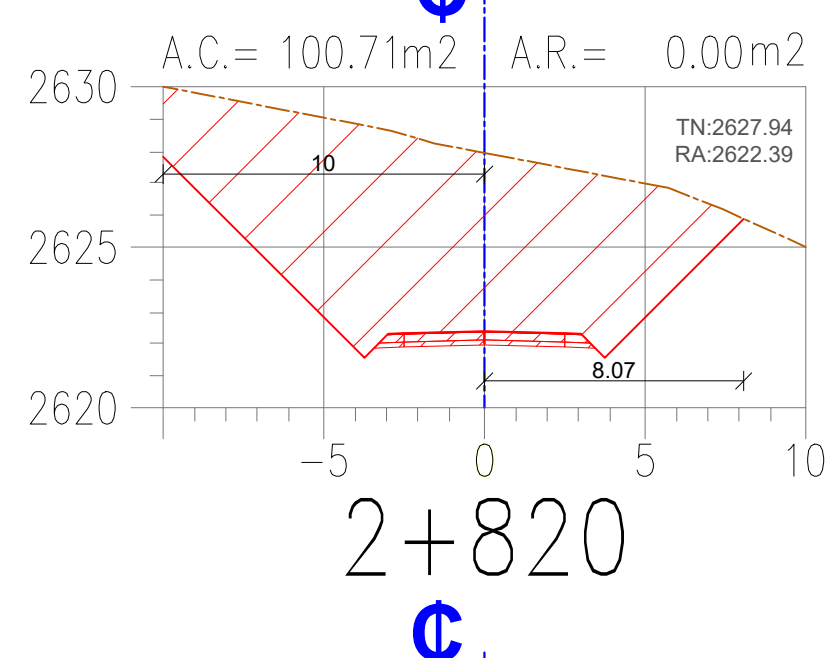
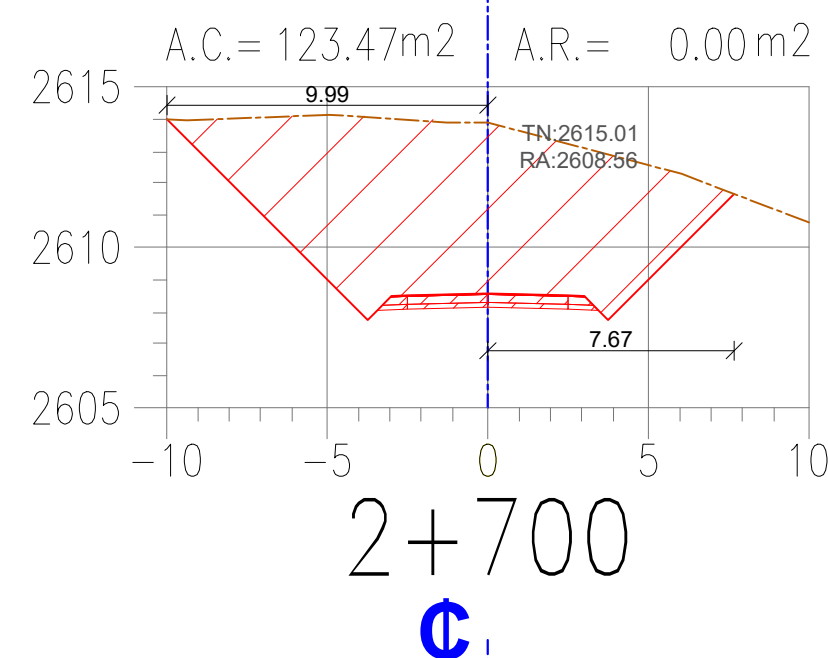
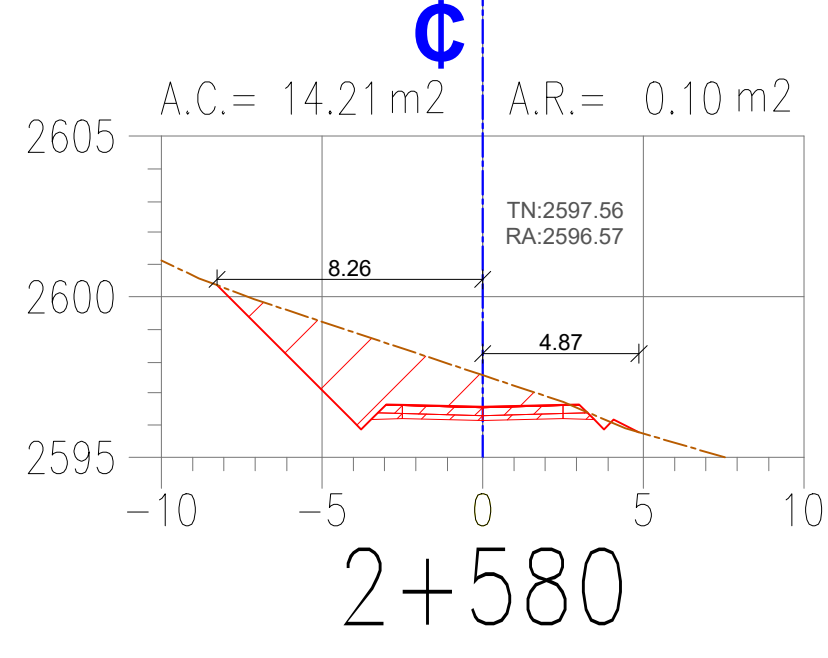
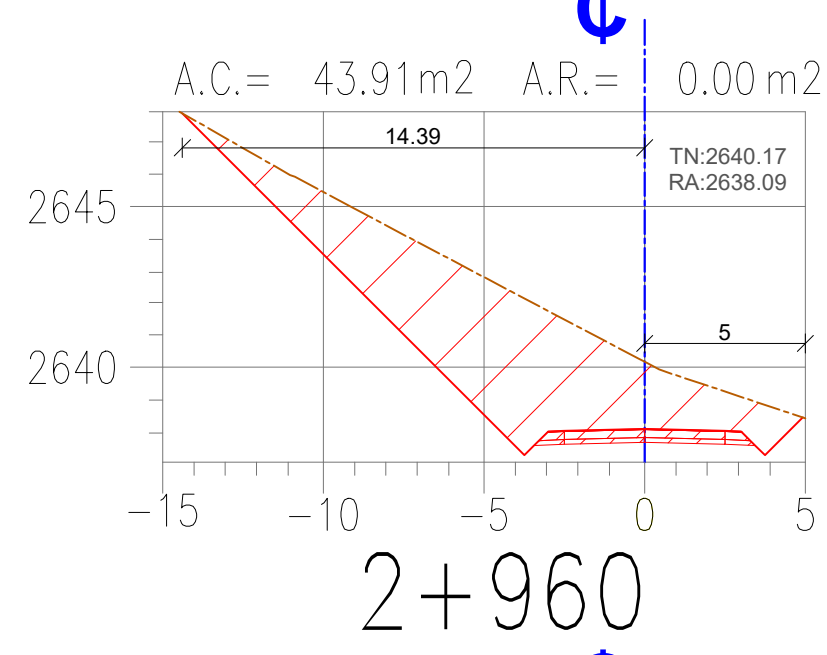
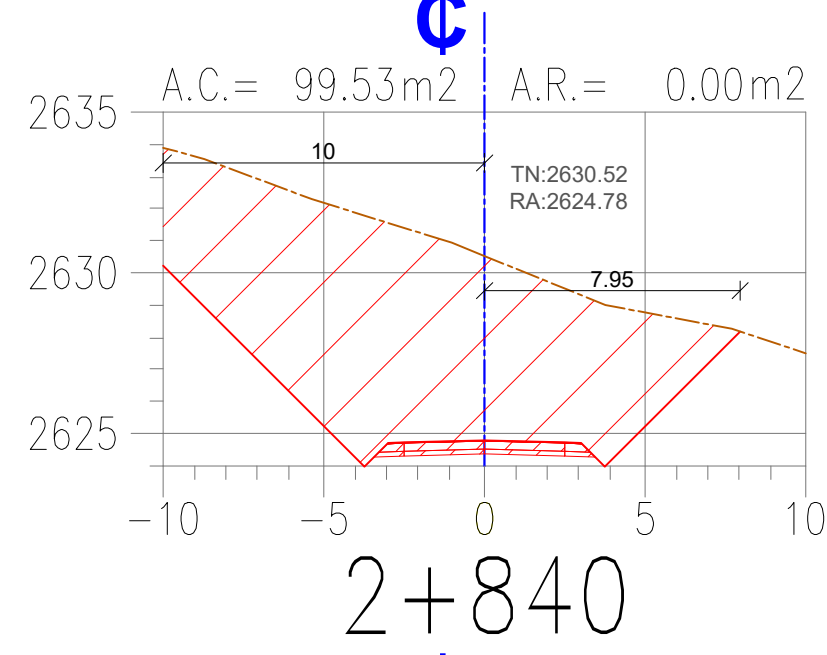
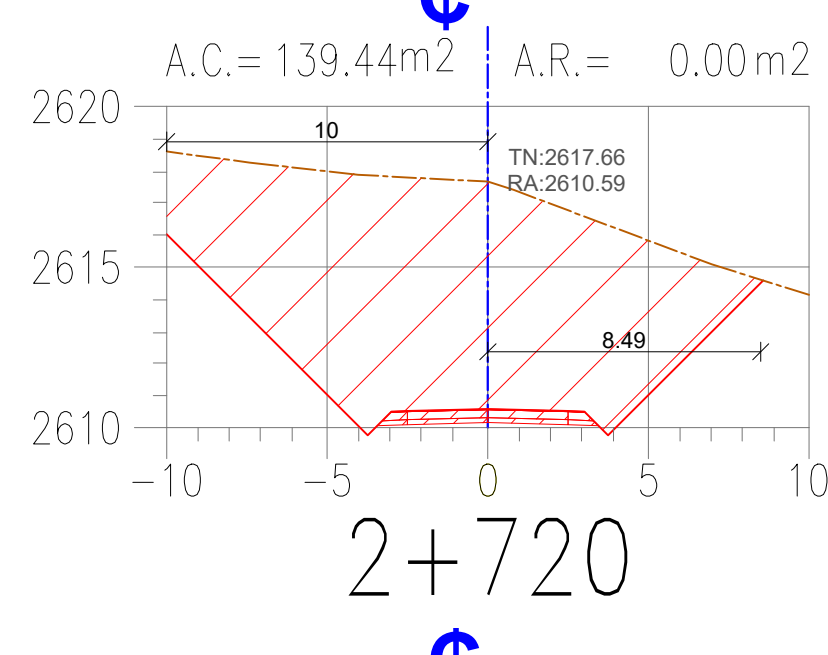
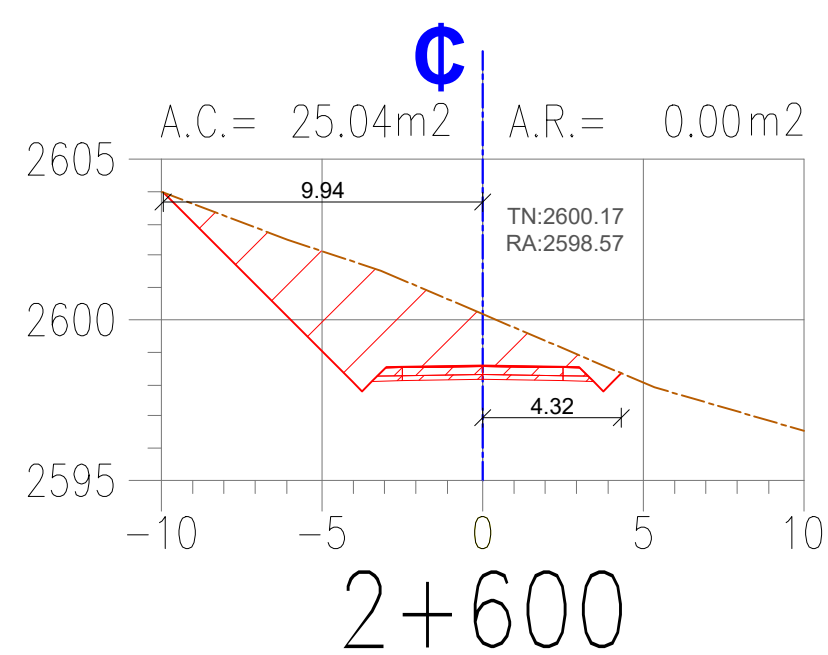
ESCALA:
1/500

FECHA:
MAYO 2018

DIBUJADO:
J.G.T.N

LÁMINA:

ST - 05



FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA PROFESIONAL DE
INGENIERIA CIVIL AMBIENTAL

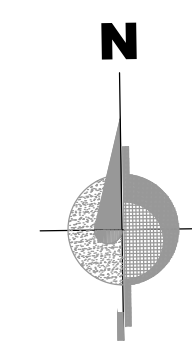
PROYECTO:

" DISEÑO DE LA
CARRETERA
TUNASPAMPA - EL
CHITO - EL CHILENO -
CANTERA LA
COLORADA, DISTRITO
DE NINABAMBA -
PROVINCIA DE SANTA
CRUZ -
DEPARTAMENTO DE
CAJAMARCA, 2017 "

JURADO:

ING° JUSTO DAVID PEDRAZA FRANCO
ING° MGTR. CESAR EDUARDO CACHAY LAZO
ING° MANUEL ALEJANDRO BORJA SUAREZ

ORIENTACIÓN:



PLANO:

SECCIÓN
TRANSVERSAL
2+500 - 3+000

V° B°

ING° MANUEL ALEJANDRO BORJA SUAREZ

OBSERVACIONES:

ESCALA:

1/500

FECHA:

MAYO 2018

DIBUJADO:

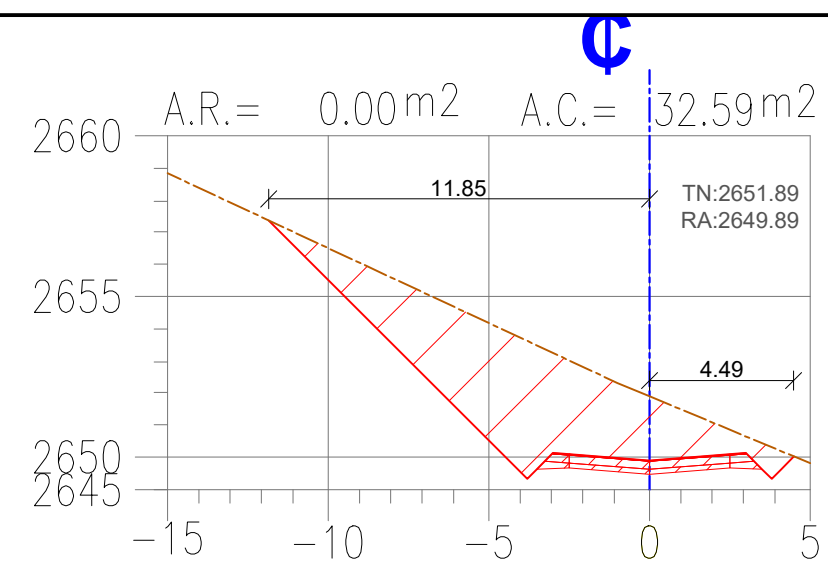
J.G.T.N

LÁMINA:

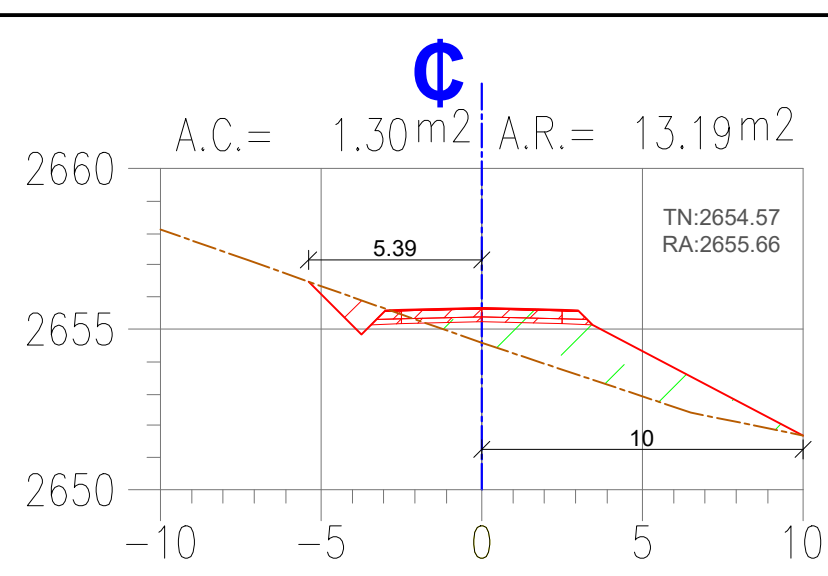
ST - 06

JOSEP GARDINI TORRES NUÑEZ

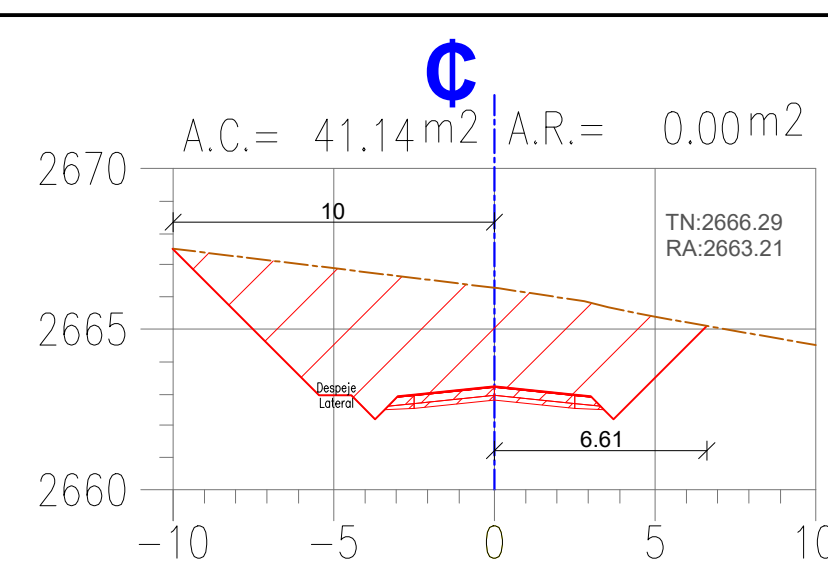
ALUMNO:



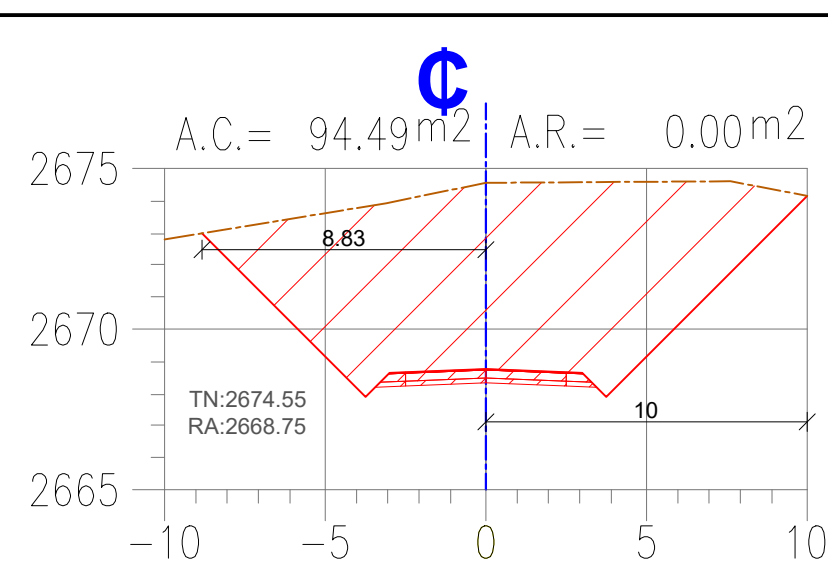
3+080



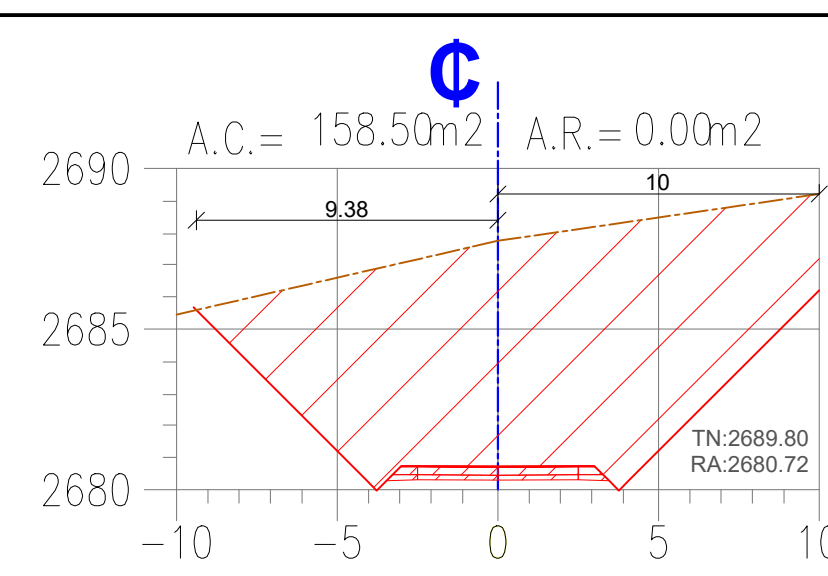
3+160



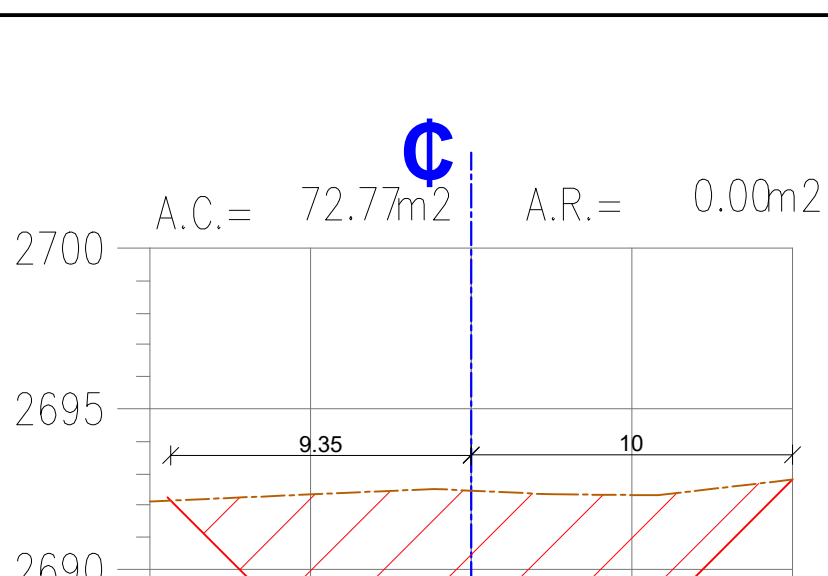
3+270



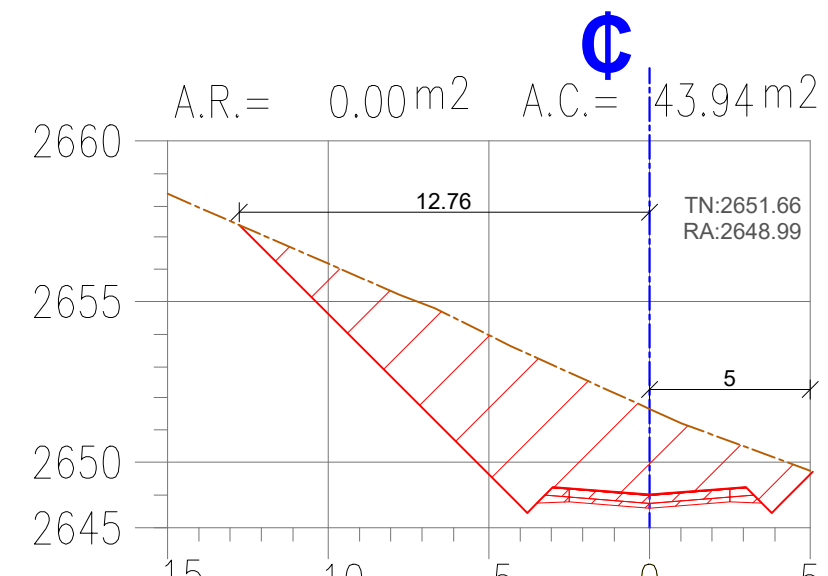
3+330



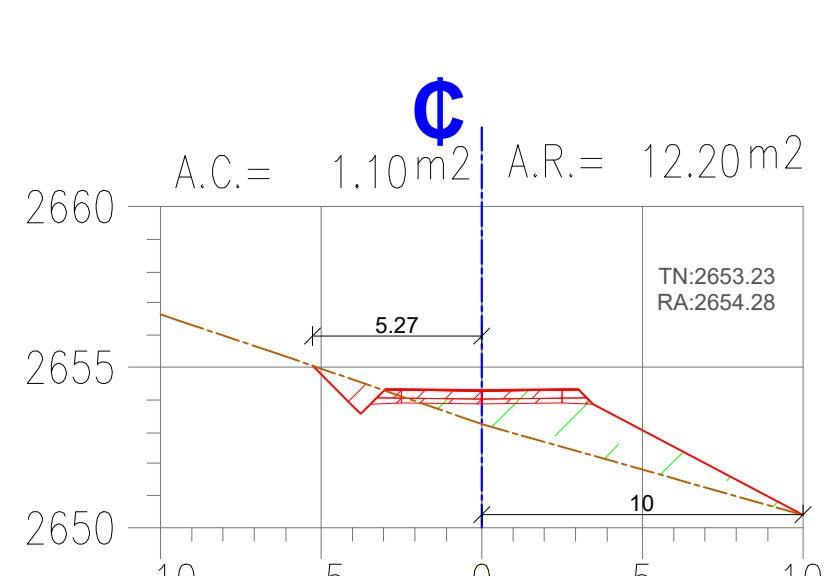
3+440



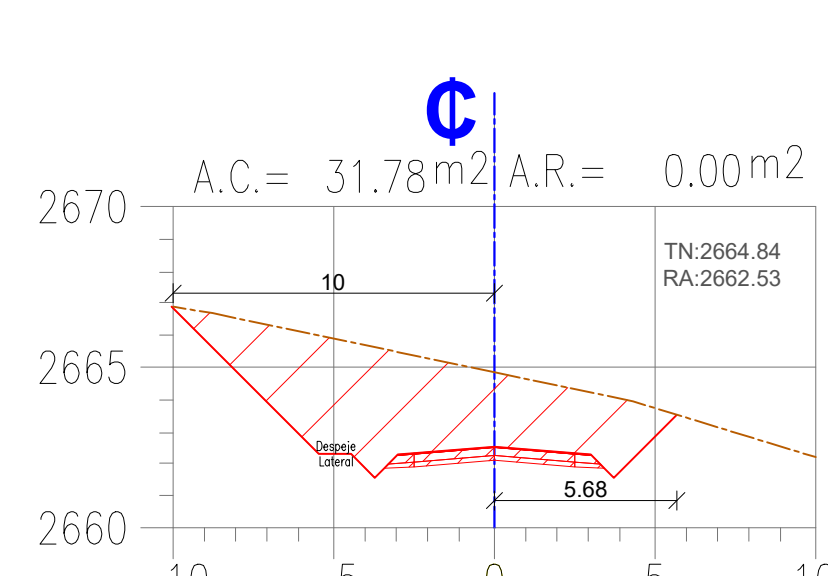
3+500



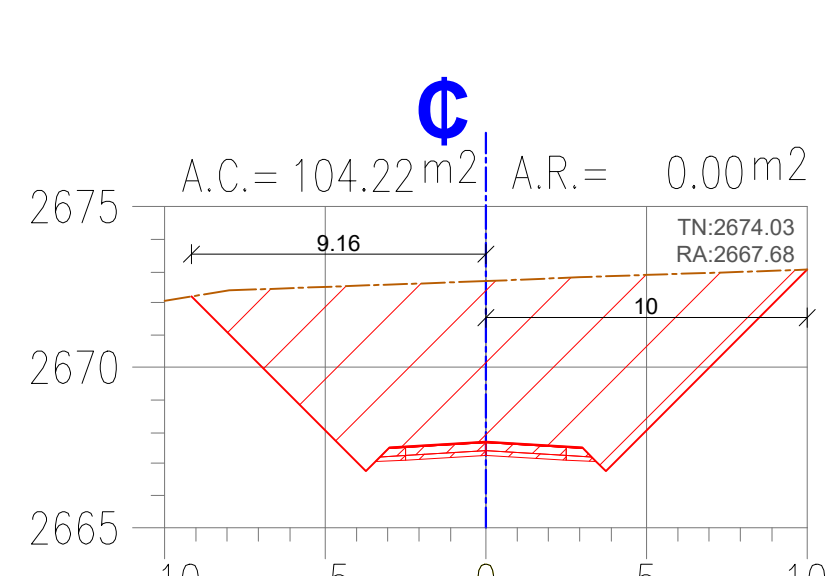
3+070



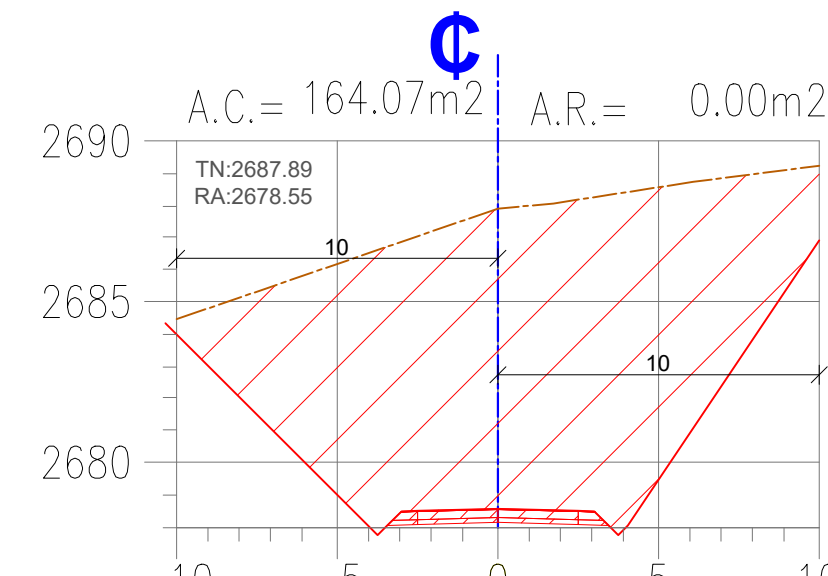
3+140



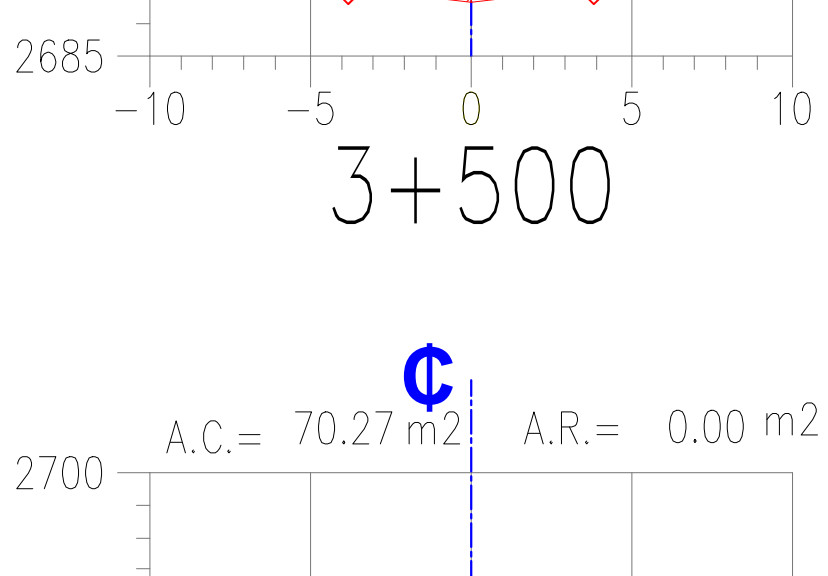
3+260



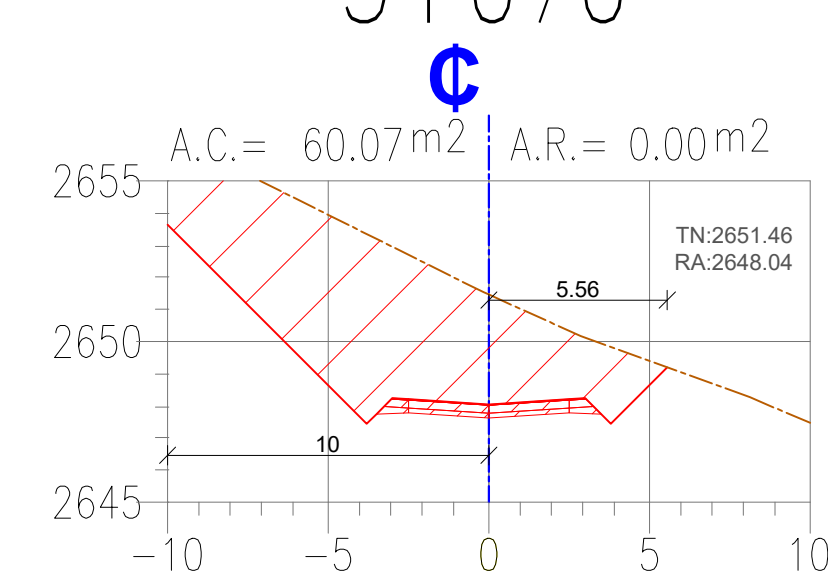
3+320



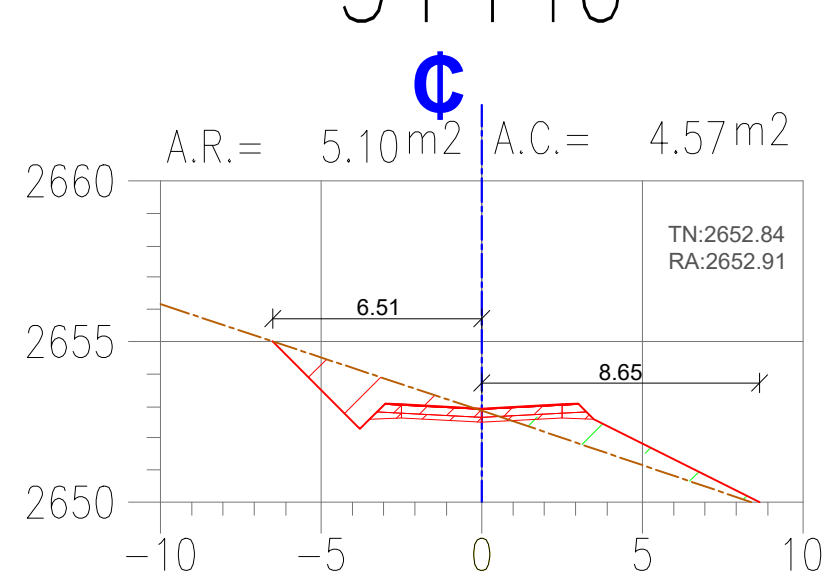
3+420



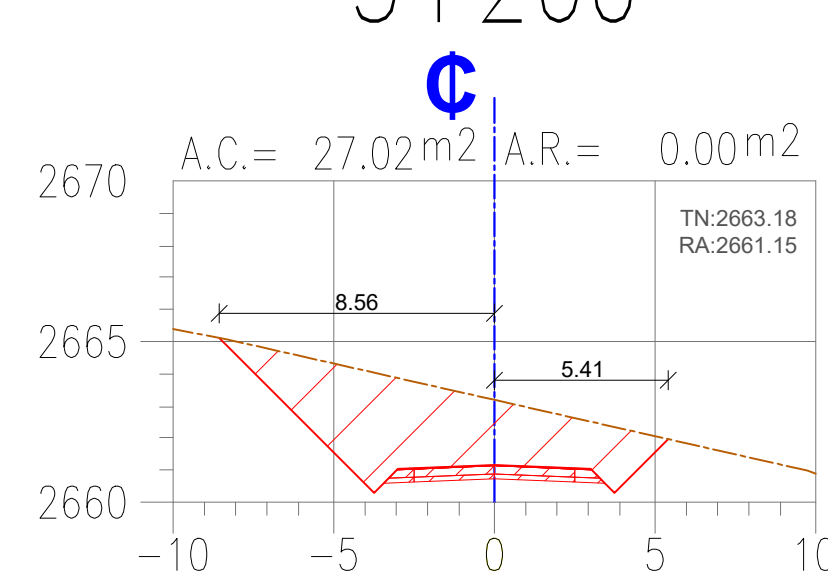
3+490



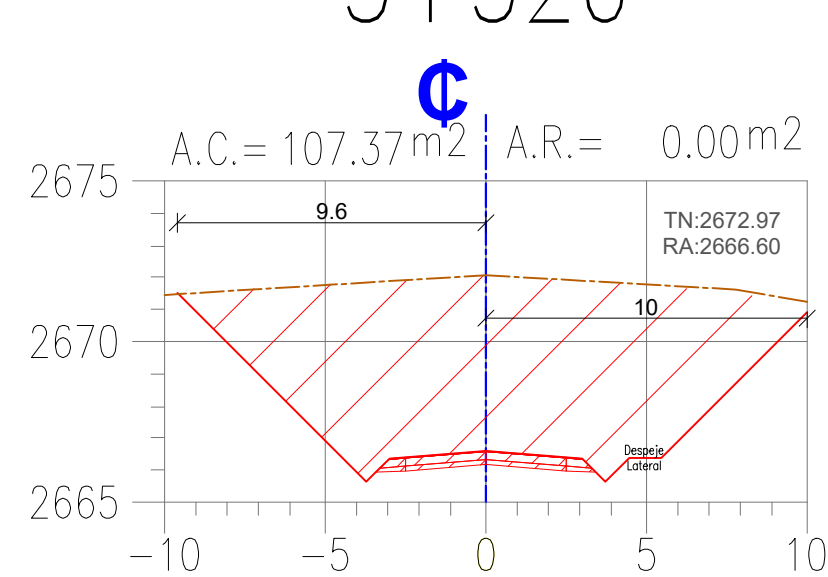
3+060



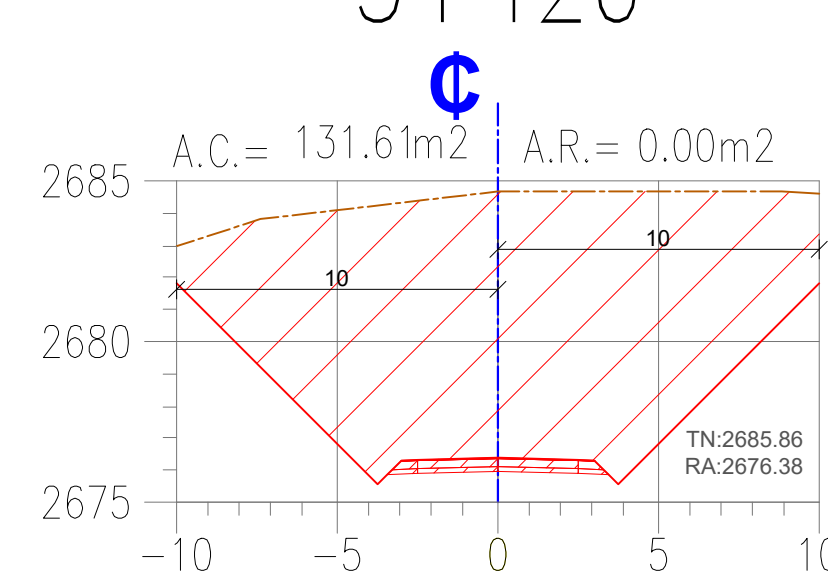
3+120



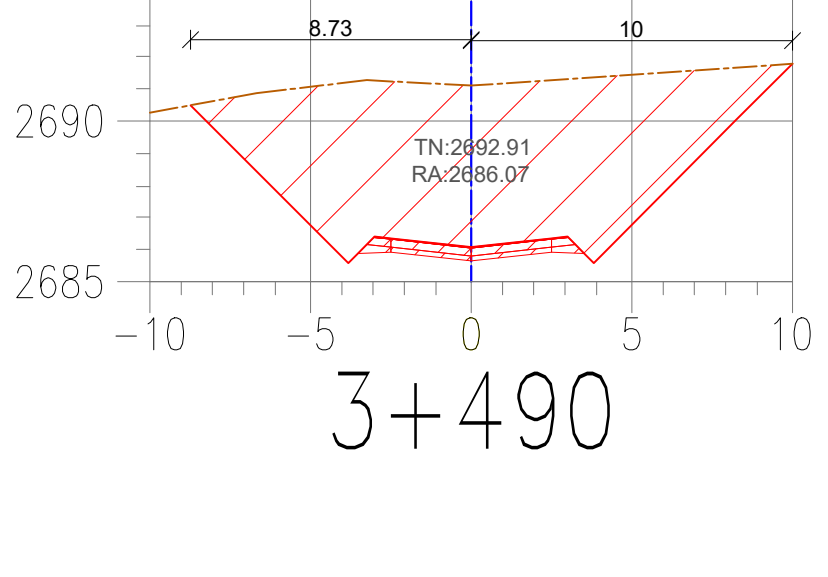
3+240



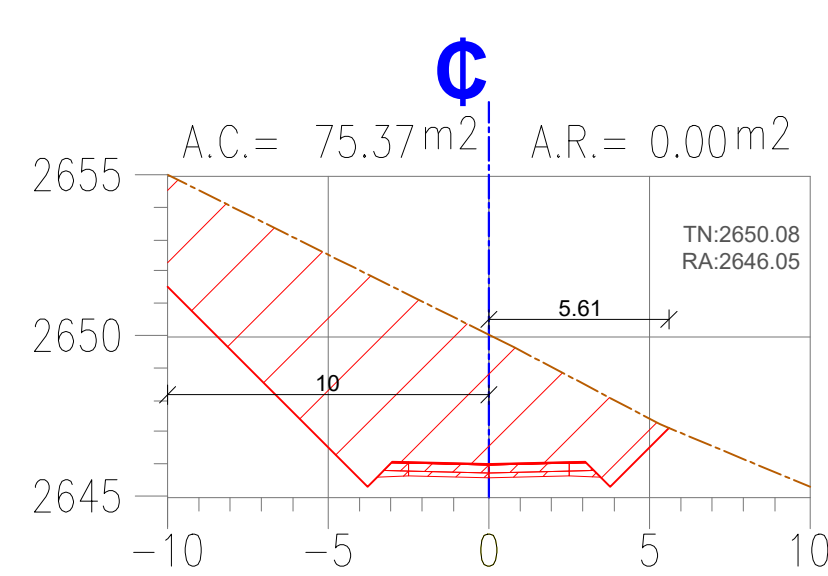
3+310



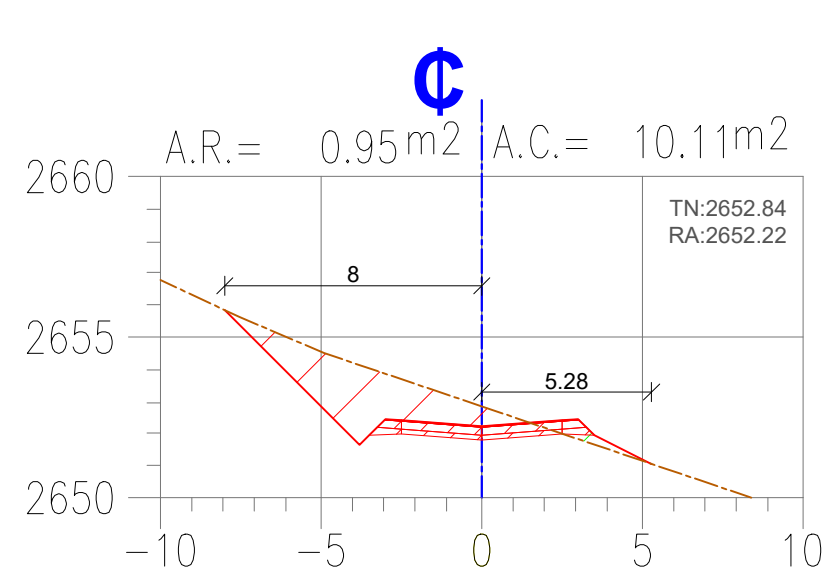
3+400



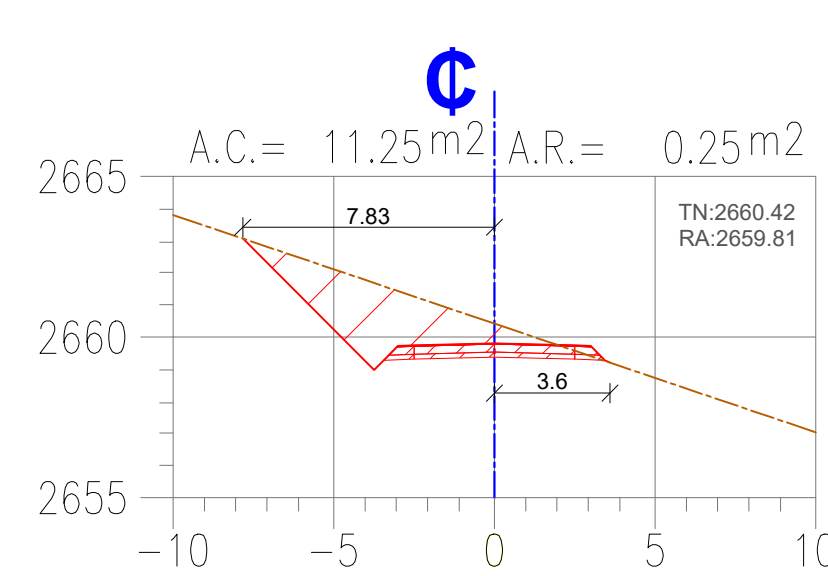
3+480



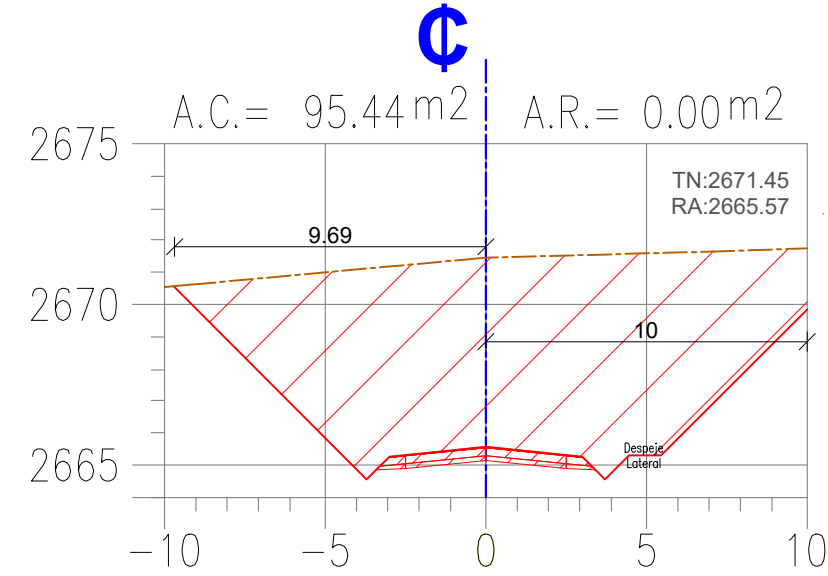
3+040



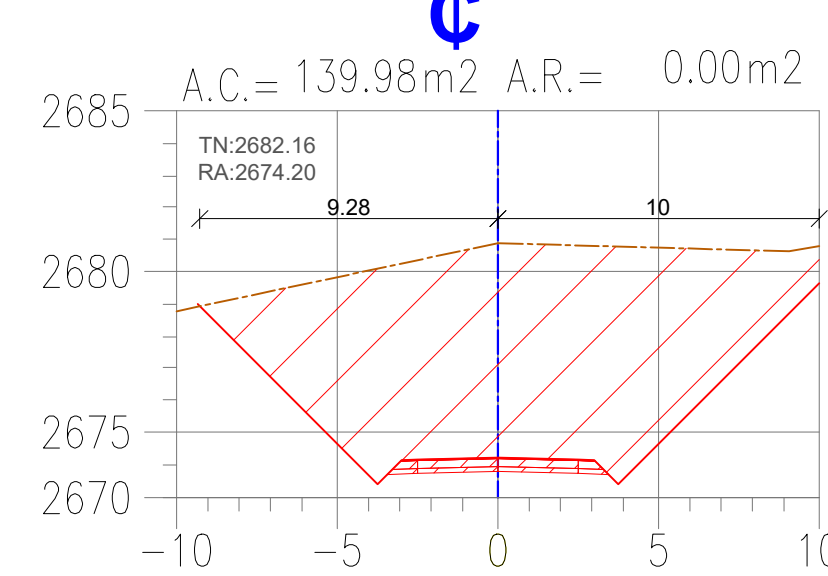
3+110



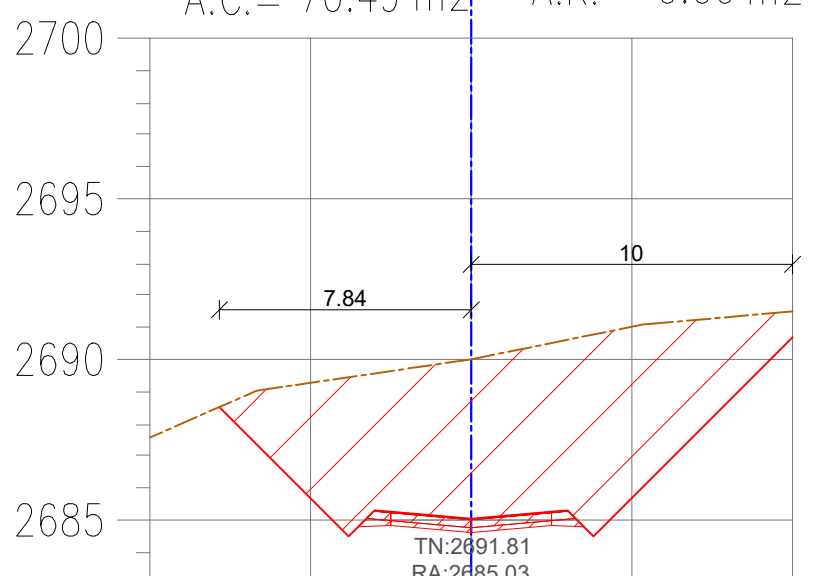
3+220



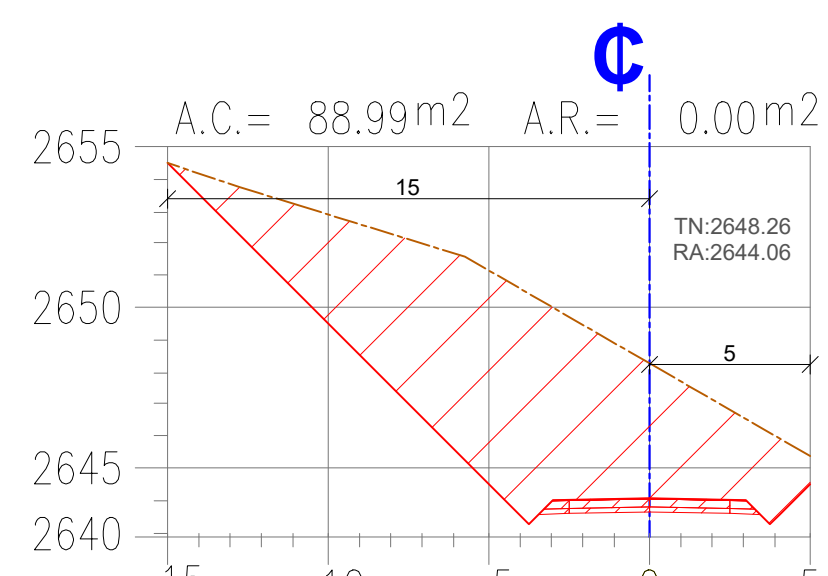
3+300



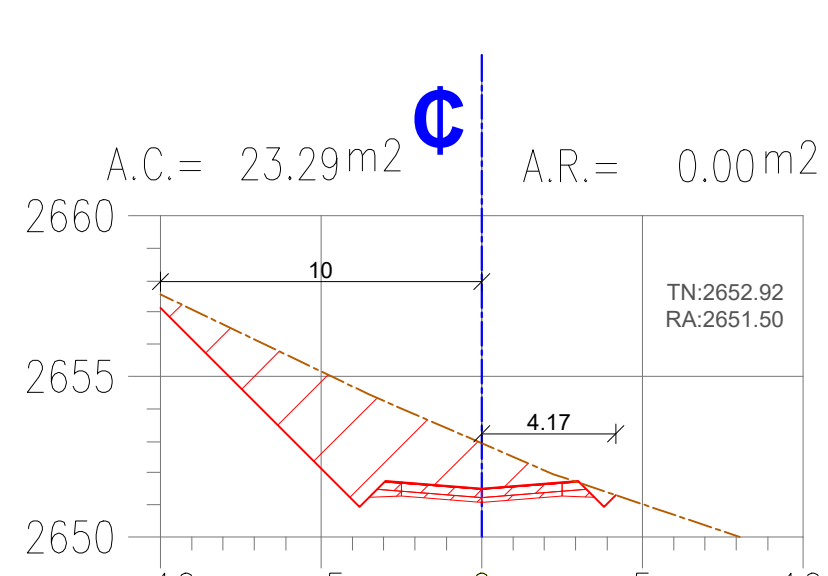
3+380



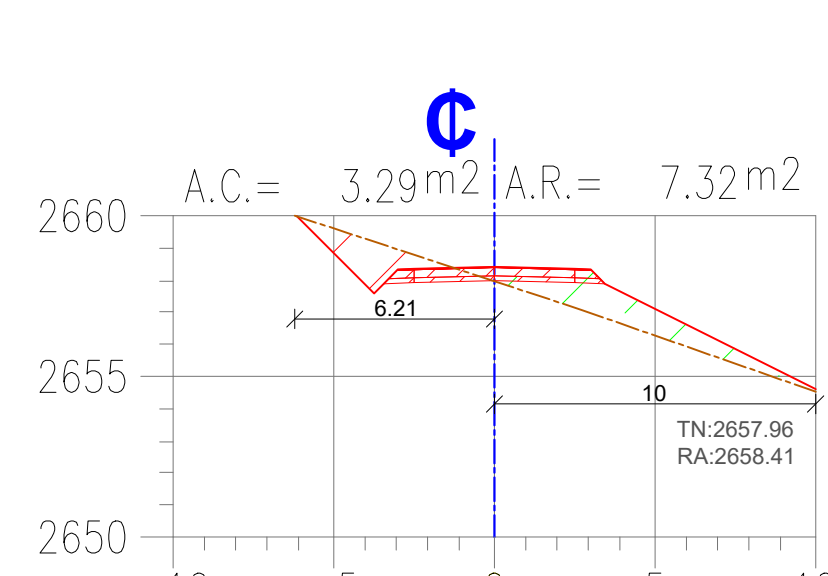
3+460



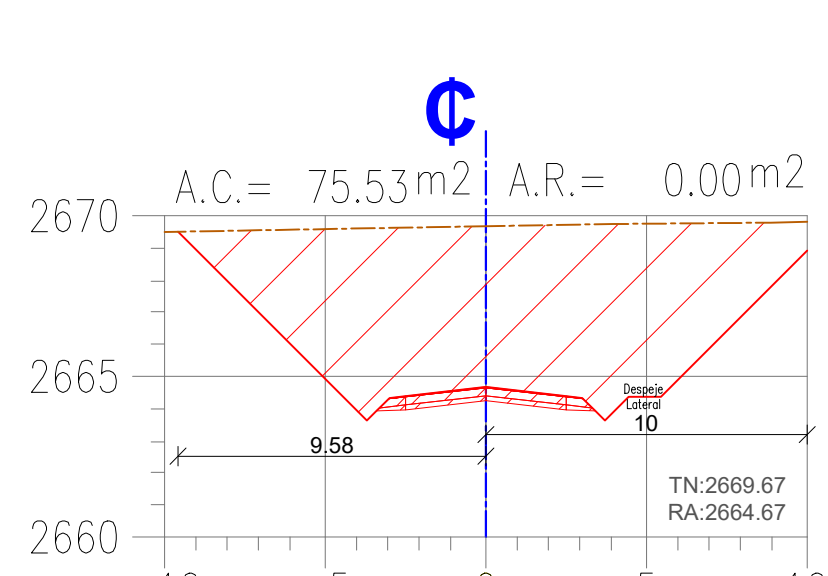
3+020



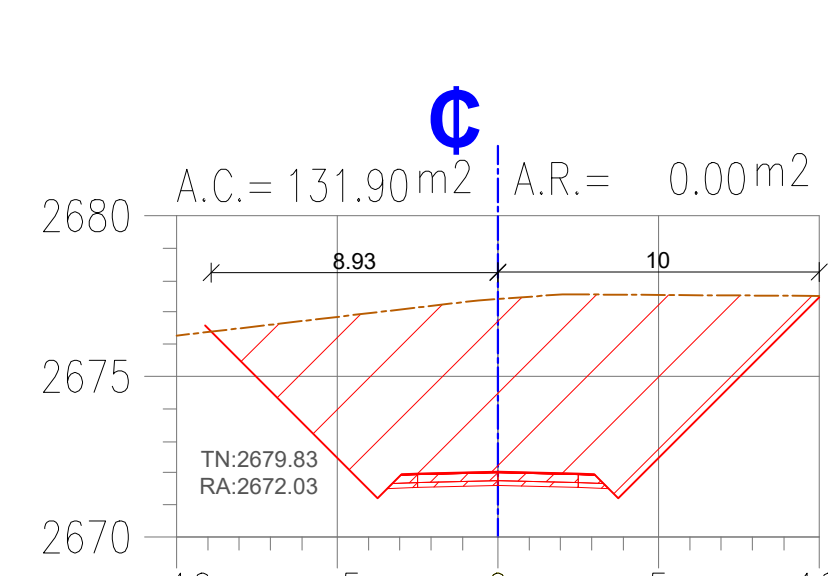
3+100



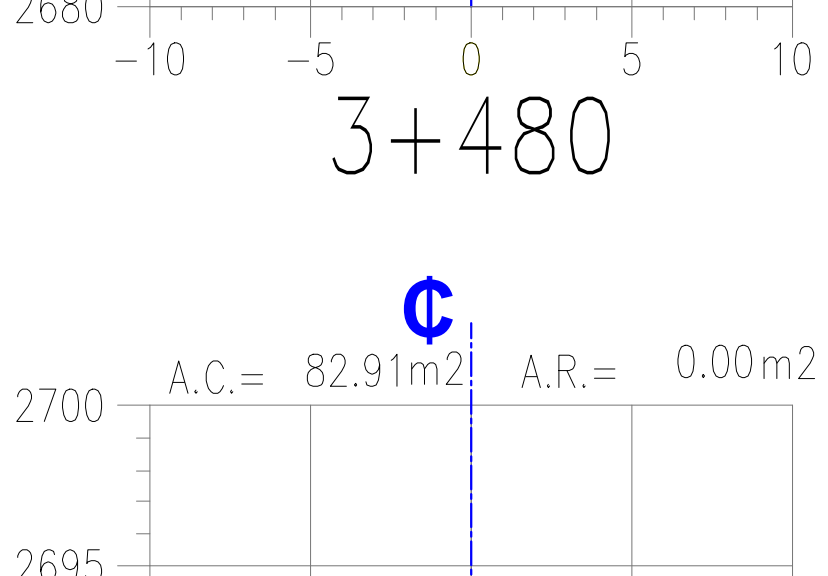
3+200



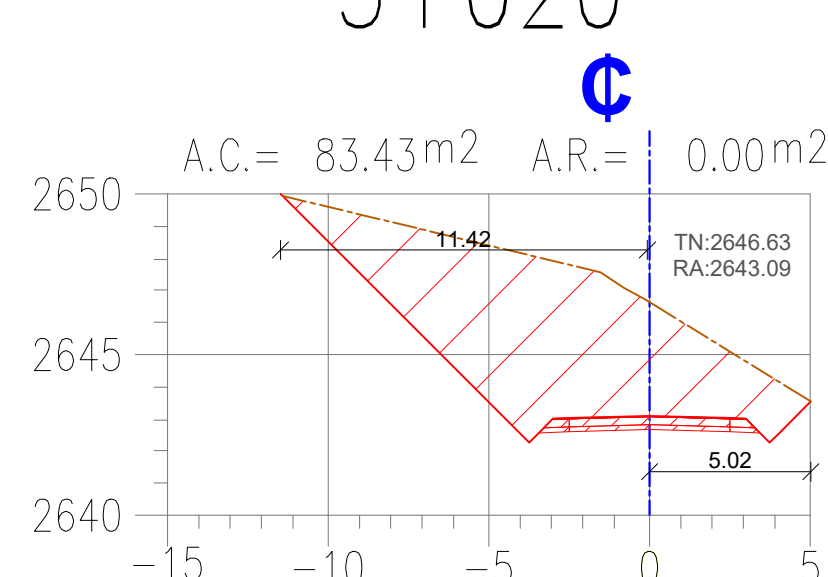
3+290



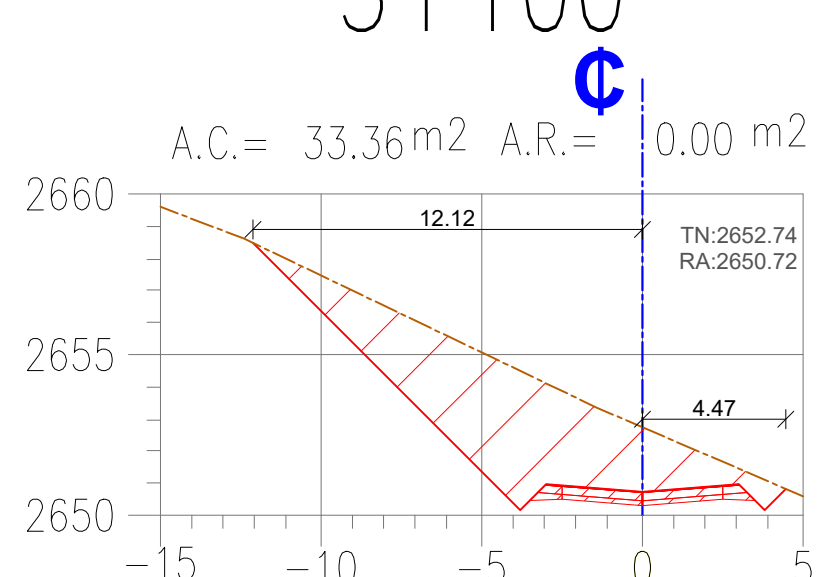
3+360



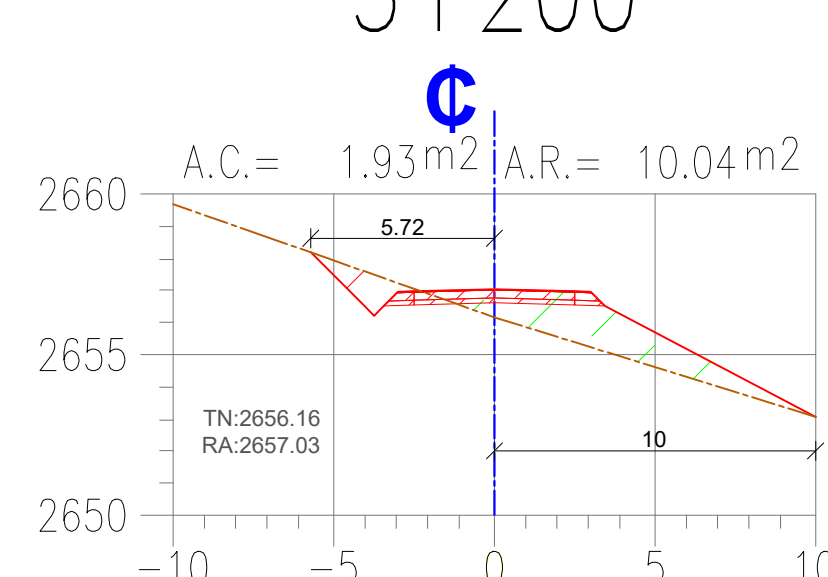
3+400



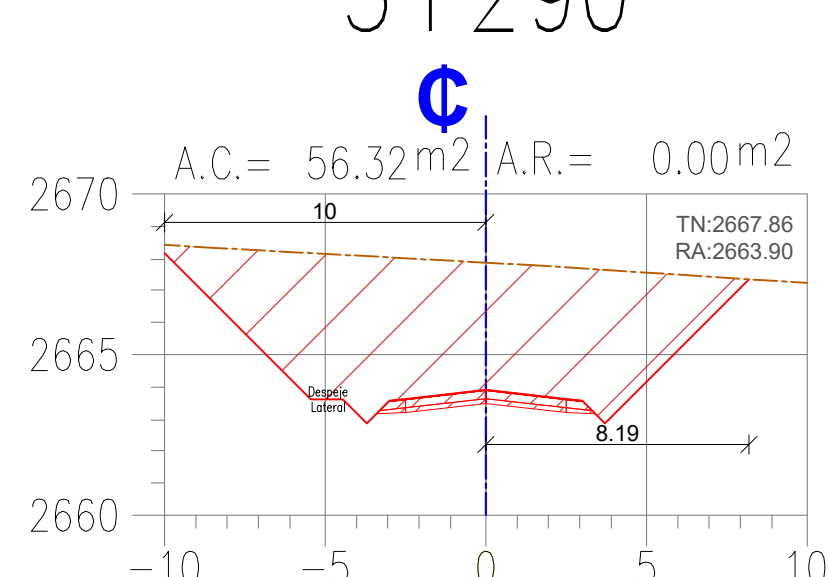
3+010



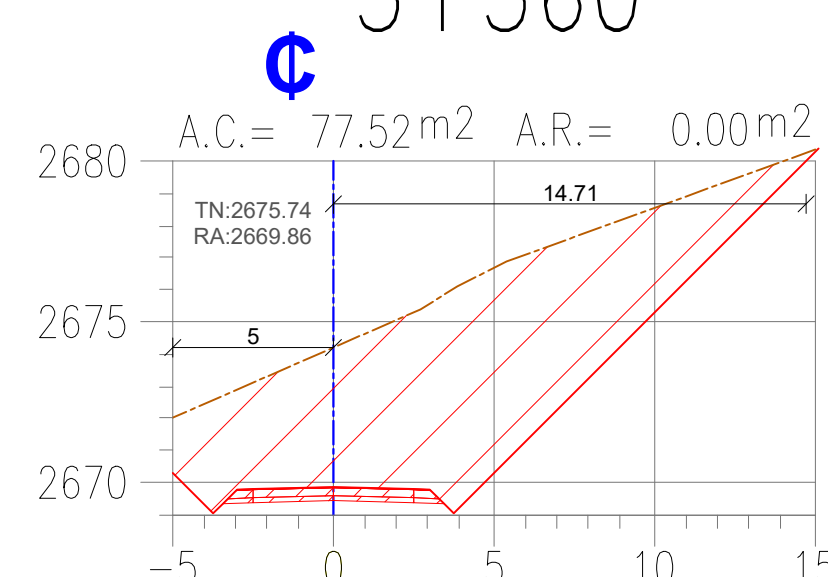
3+090



3+180



3+280



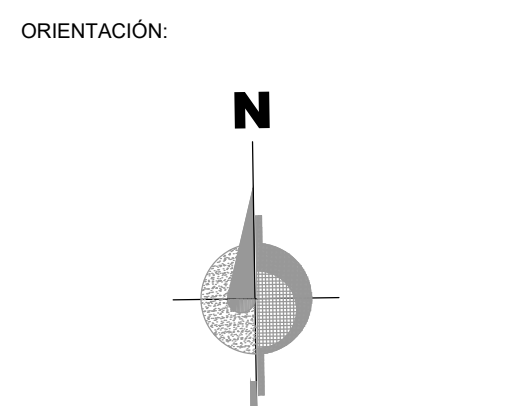
3+340



FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA PROFESIONAL DE
INGENIERIA CIVIL AMBIENTAL

PROYECTO:
" DISEÑO DE LA
CARRETERA
TUNASPAMPA - EL
CHITO - EL CHILENO -
CANTERA LA
COLORADA, DISTRITO
DE NINABAMBA -
PROVINCIA DE SANTA
CRUZ -
DEPARTAMENTO DE
CAJAMARCA, 2017 "

JURADO:
ING° JUSTO DAVID PEDRAZA FRANCO
ING° MGTR. CESAR EDUARDO CACHAY LAZO
ING° MANUEL ALEJANDRO BORJA SUAREZ



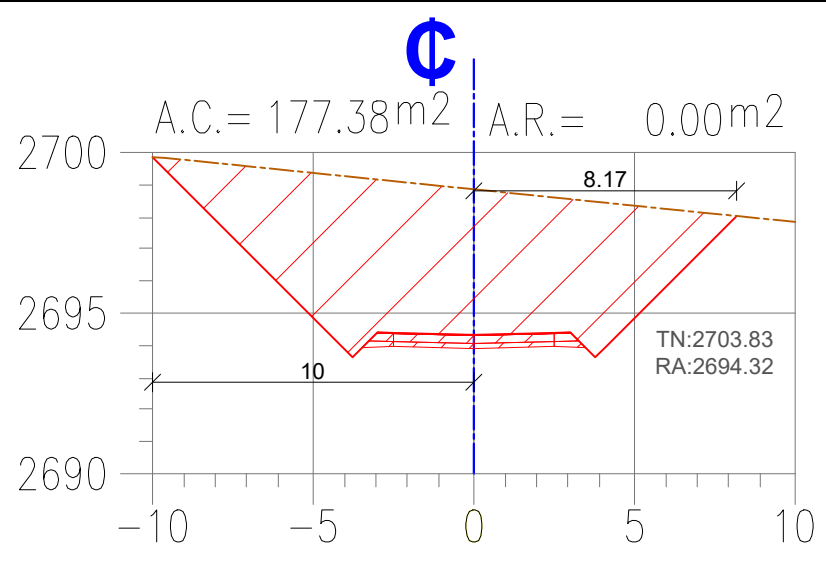
PLANO:
SECCIÓN
TRANSVERSAL
3+000 - 3+500

V° B°
ING° MANUEL ALEJANDRO BORJA SUAREZ

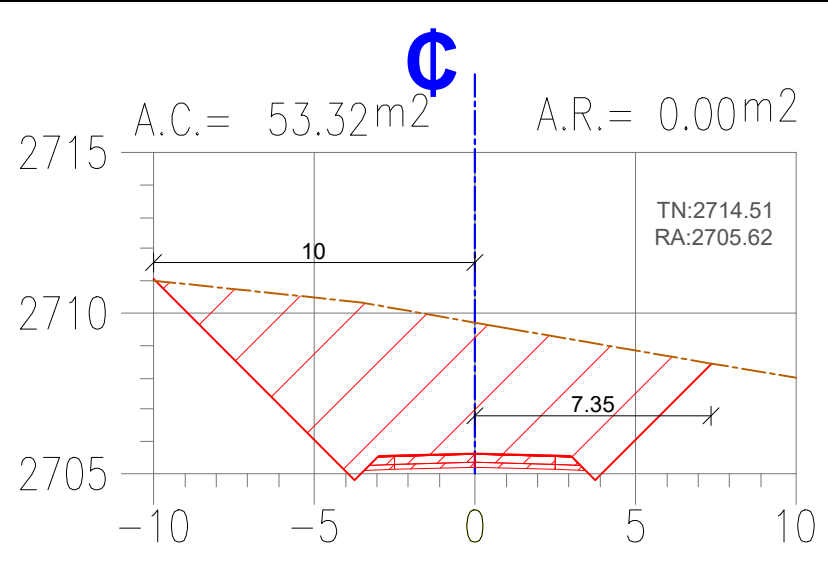
OBSERVACIONES:

ESCALA: 1/500
FECHA: MAYO 2018
DIBUJADO: J.G.T.N
LÁMINA:

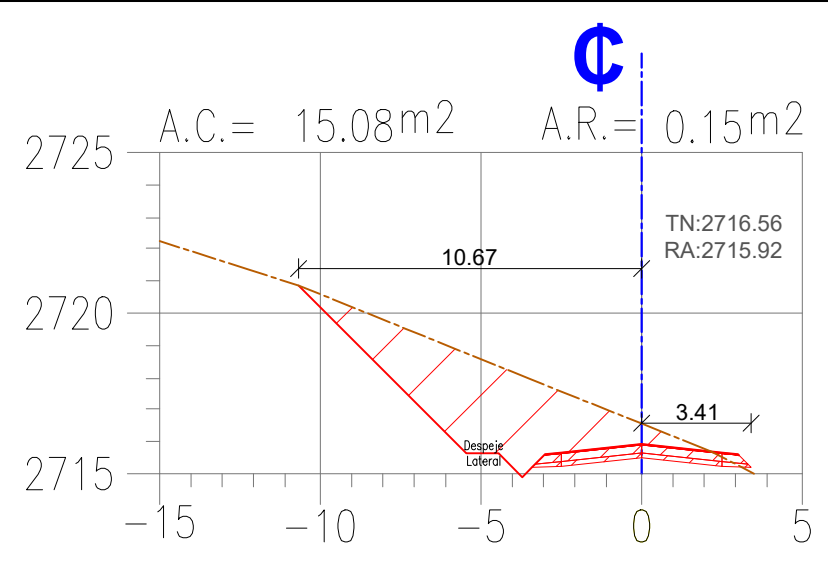
ST - 07



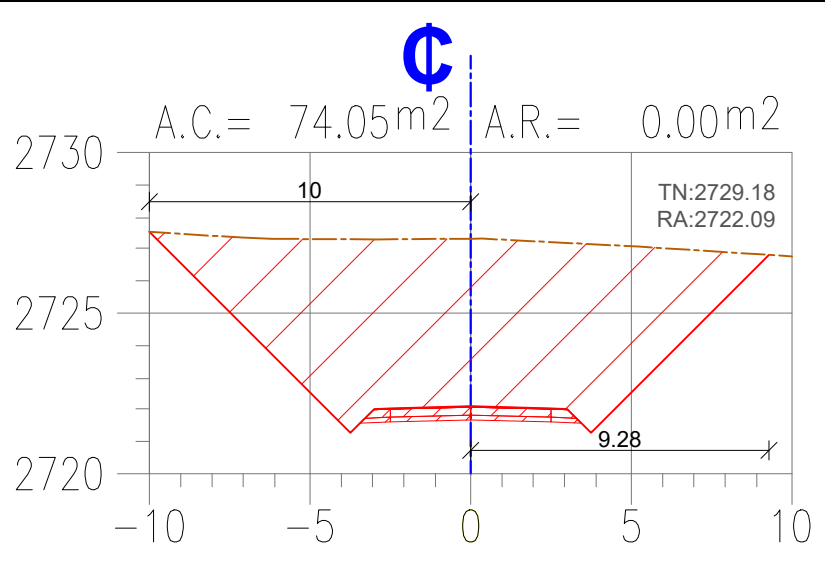
3+570



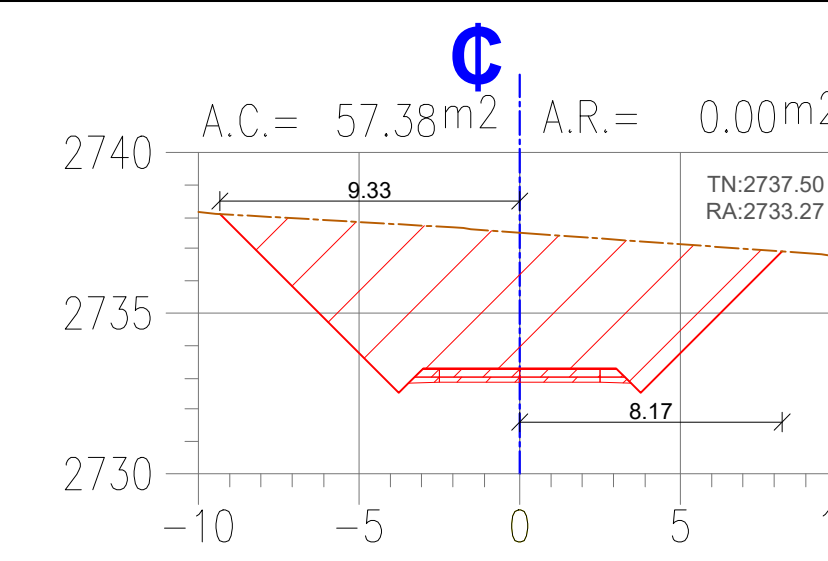
3+680



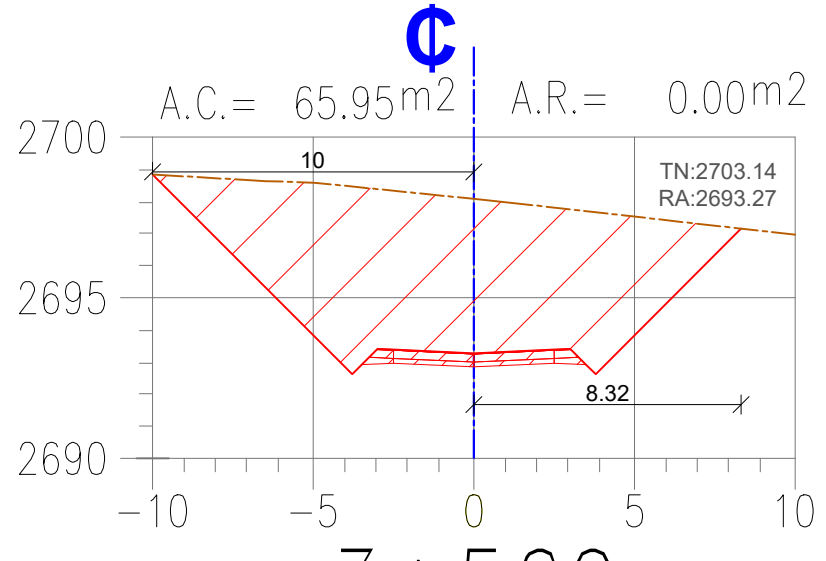
3+780



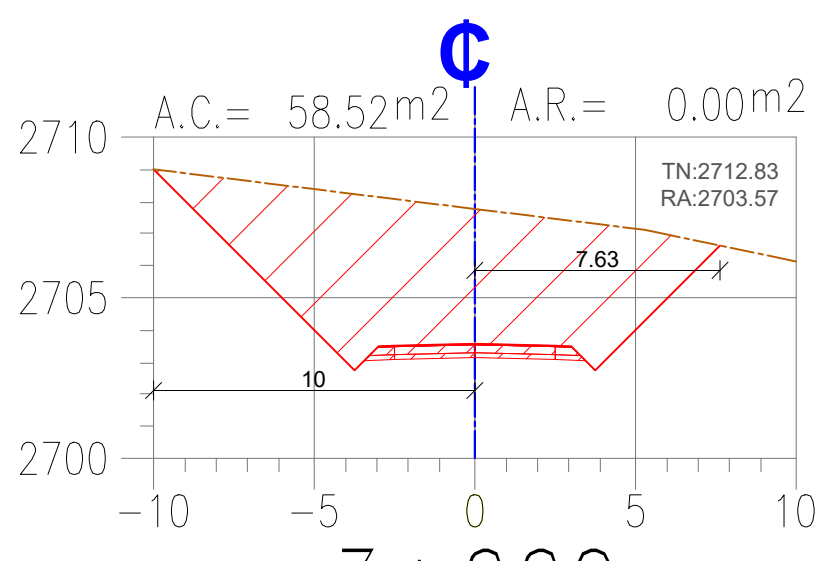
3+840



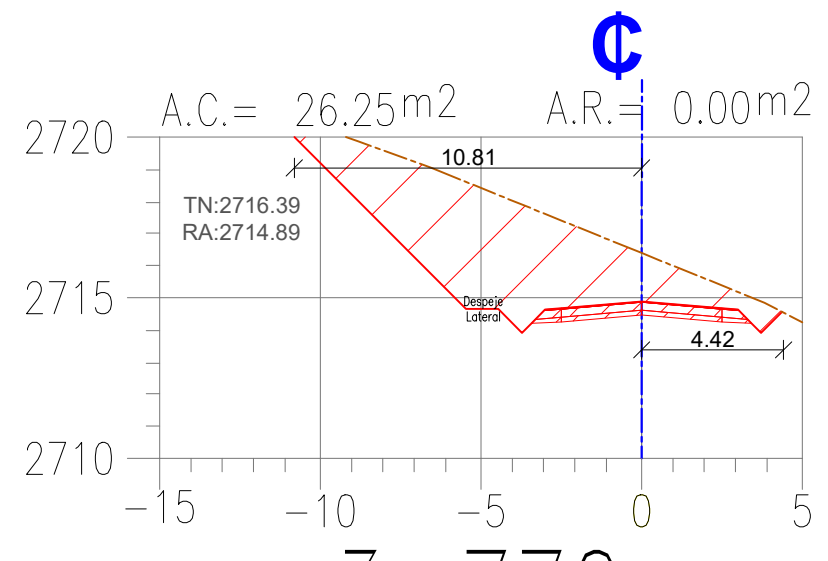
3+950



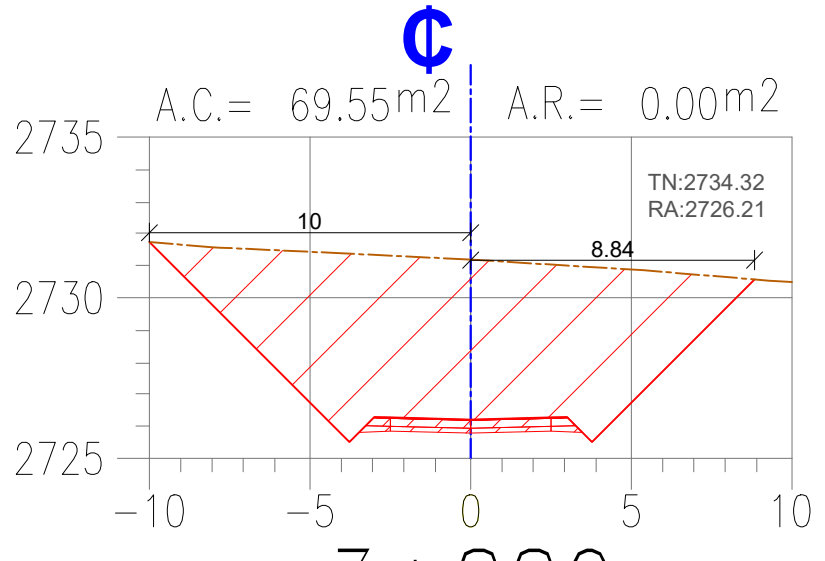
3+560



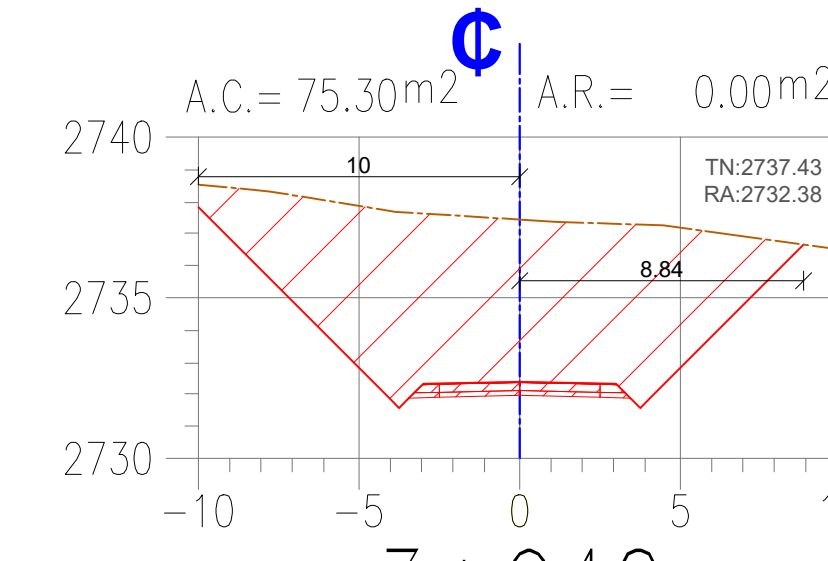
3+660



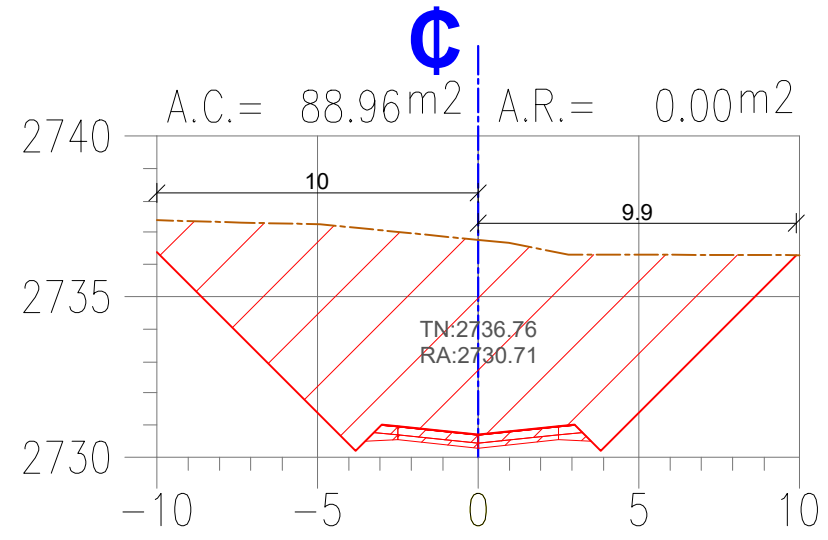
3+770



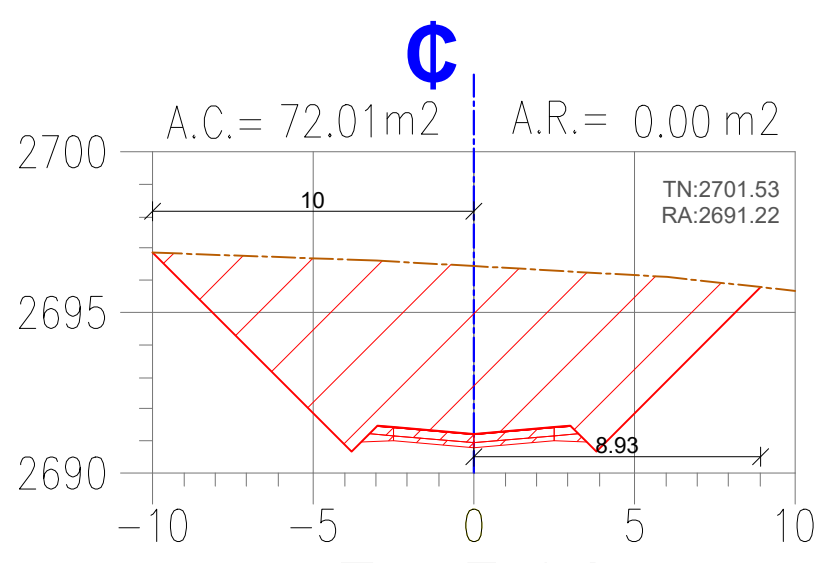
3+880



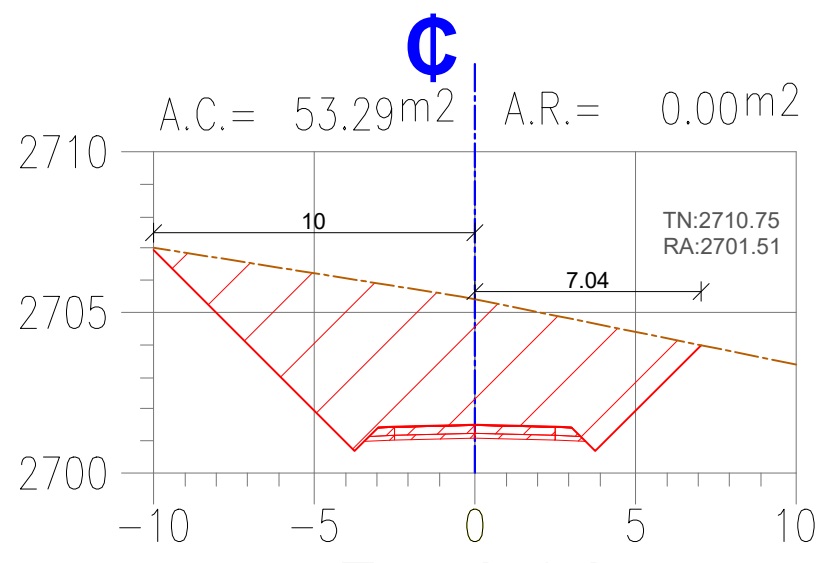
3+940



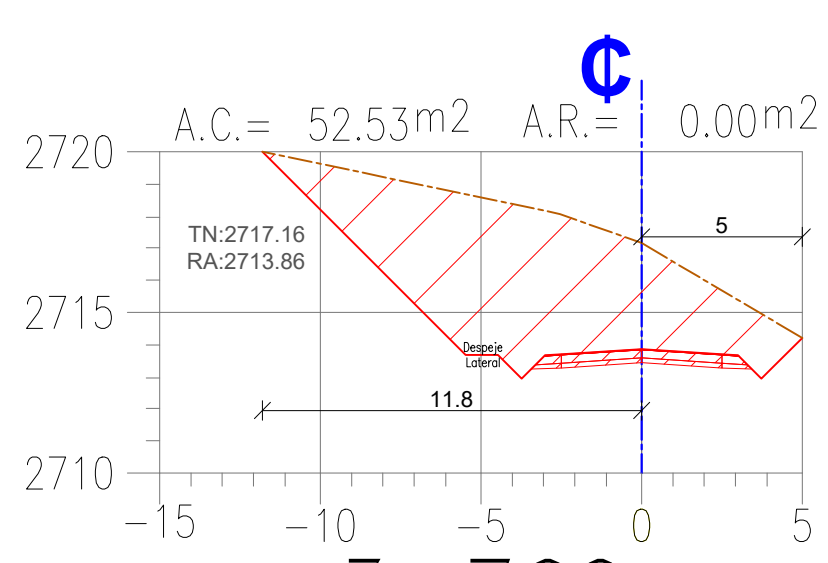
4+000



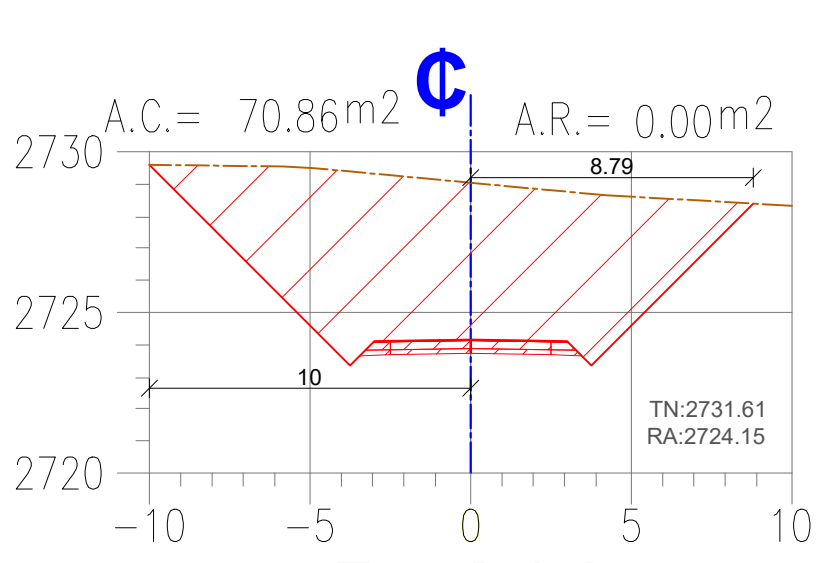
3+540



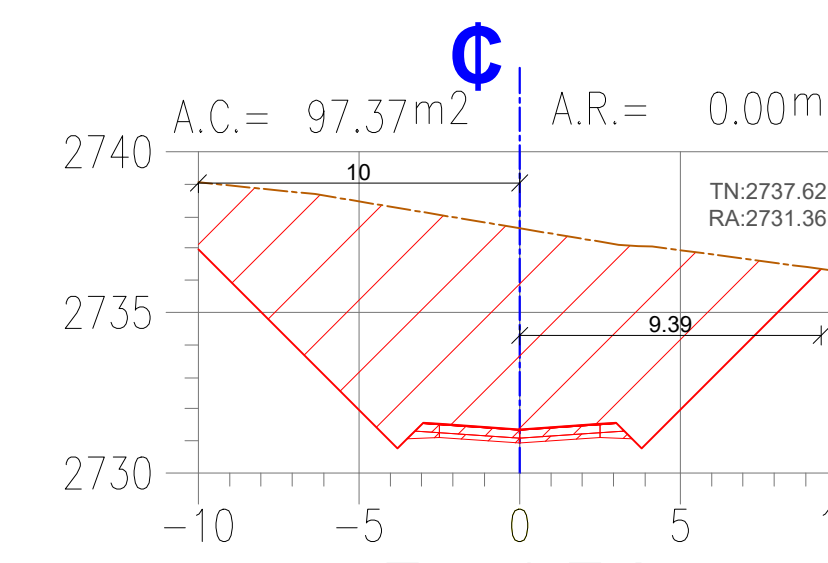
3+640



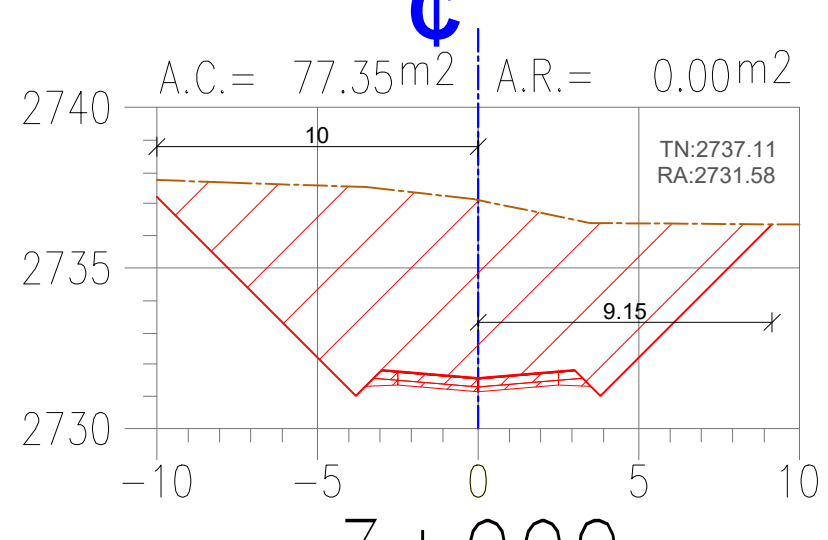
3+760



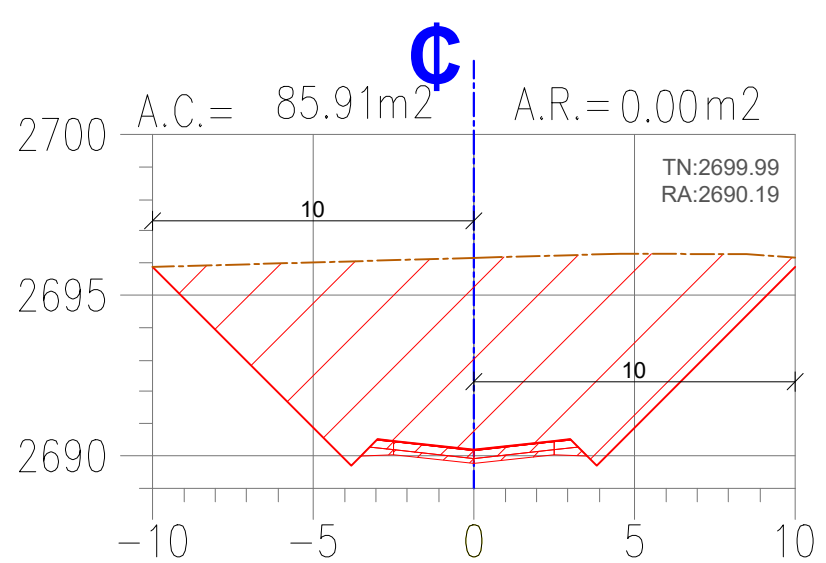
3+860



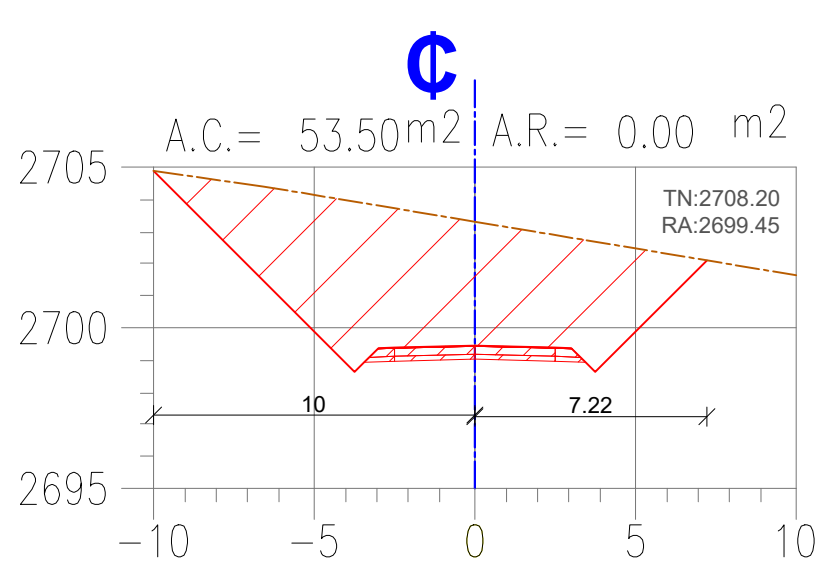
3+930



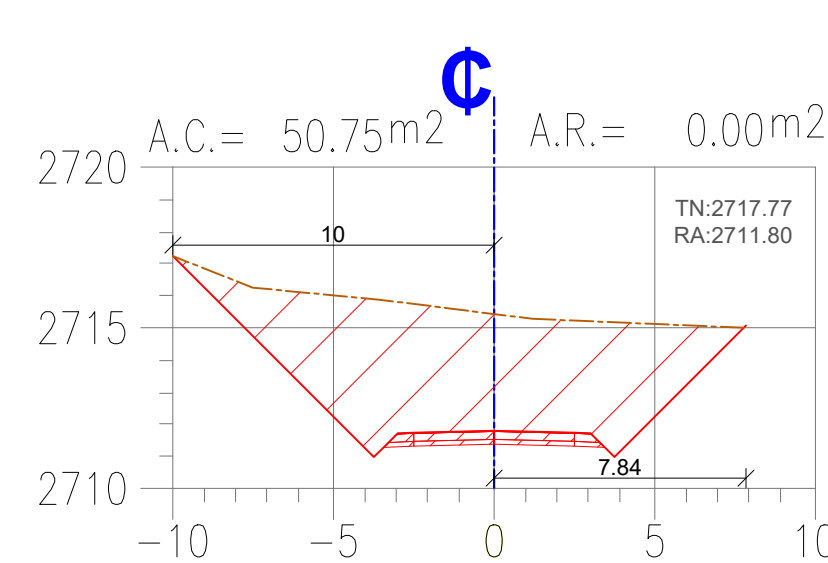
3+990



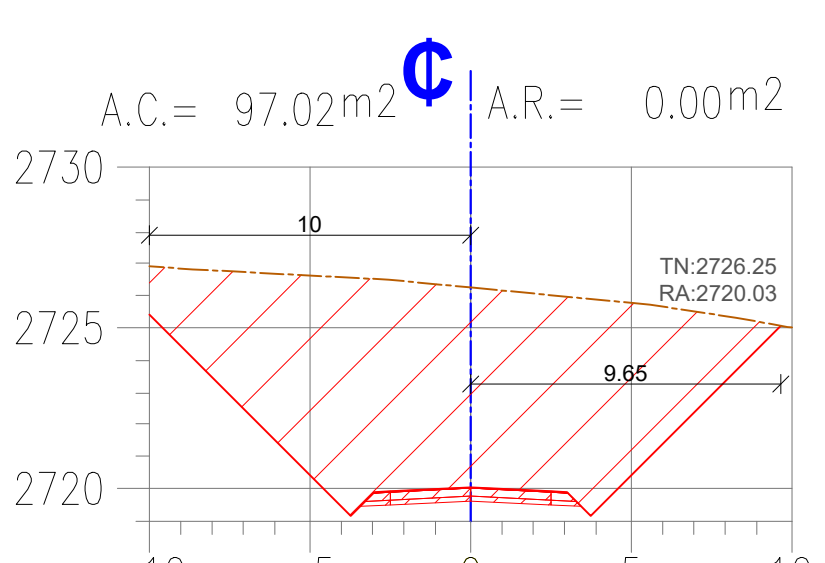
3+530



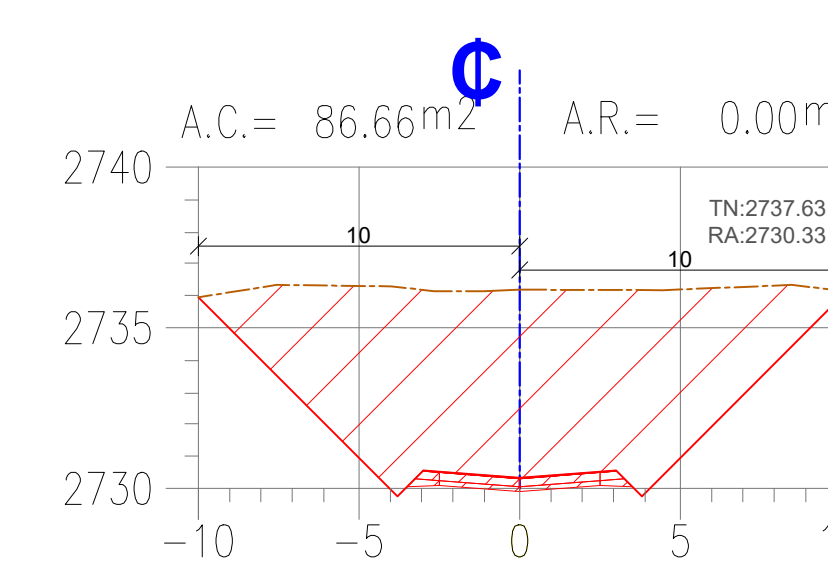
3+620



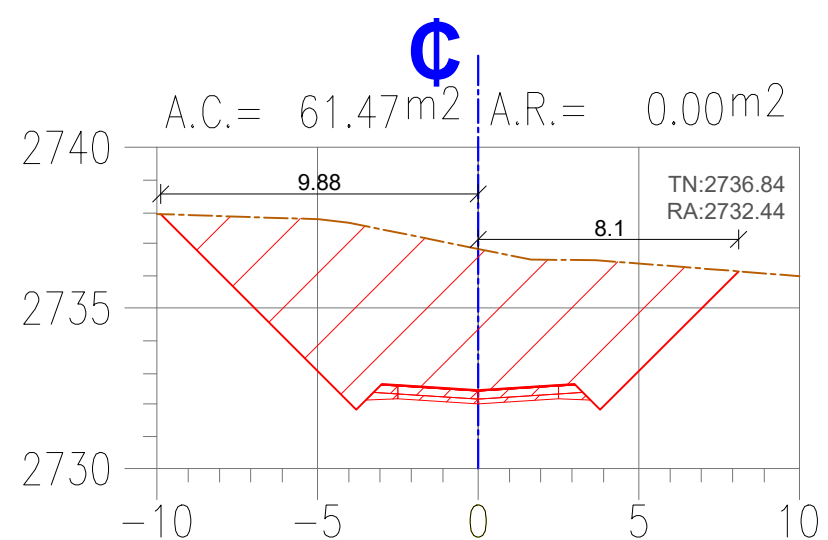
3+740



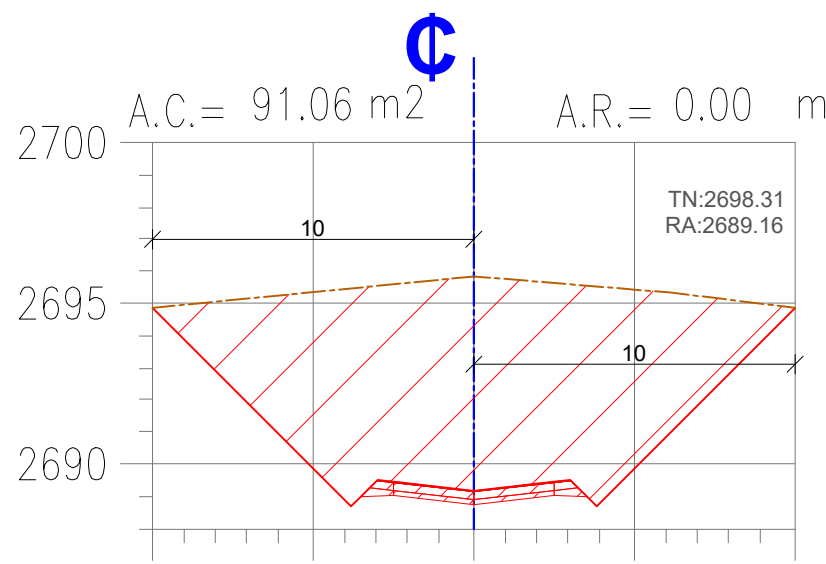
3+820



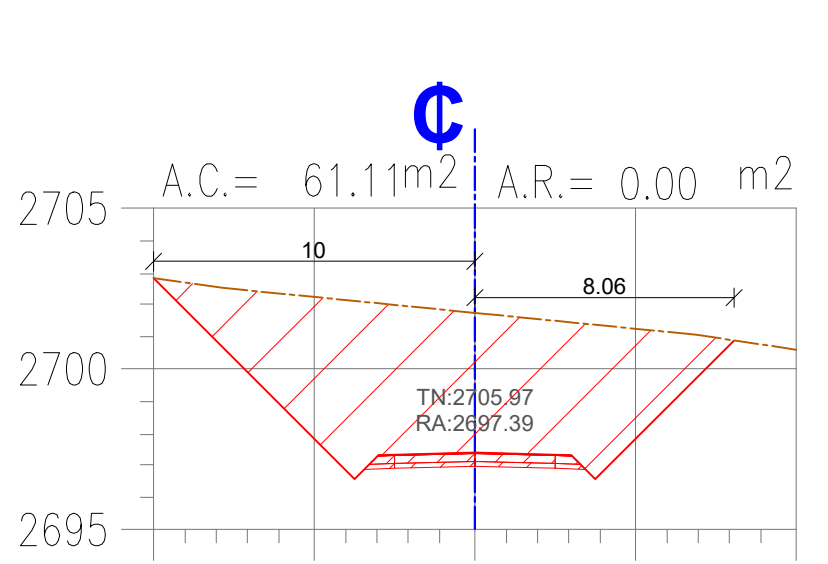
3+920



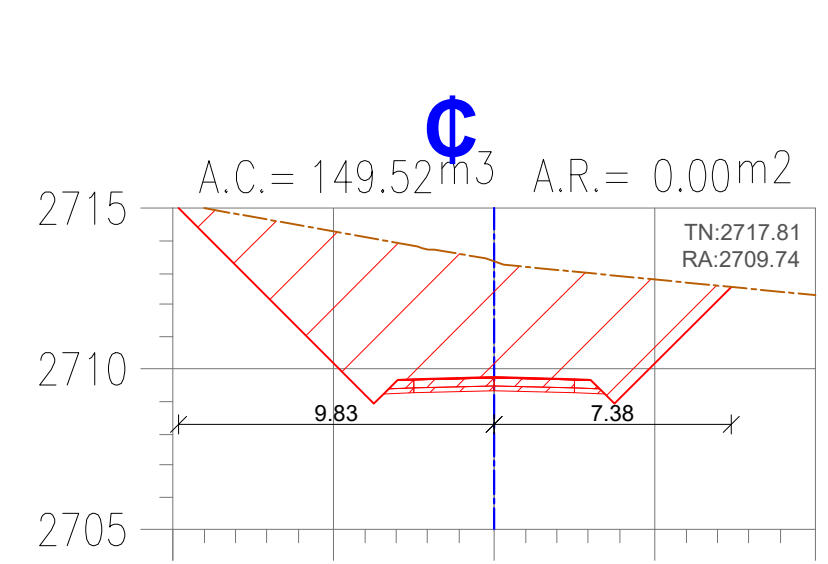
3+980



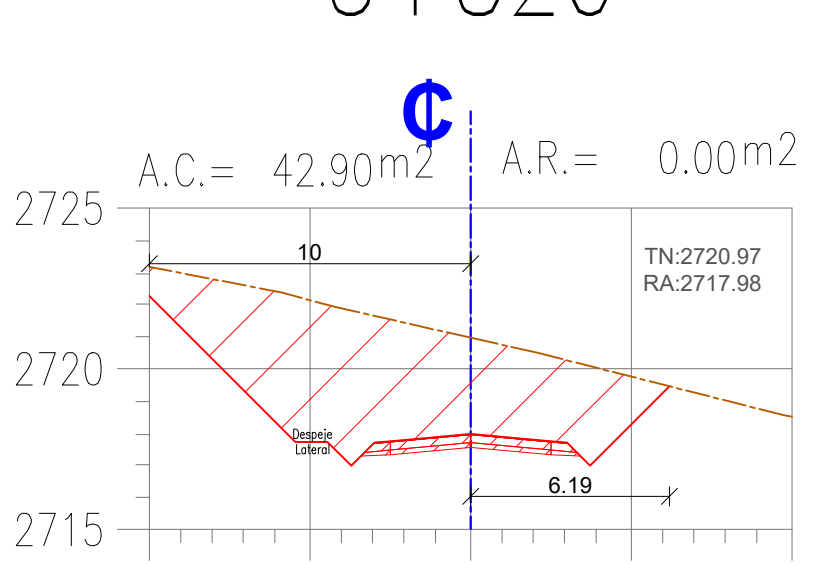
3+520



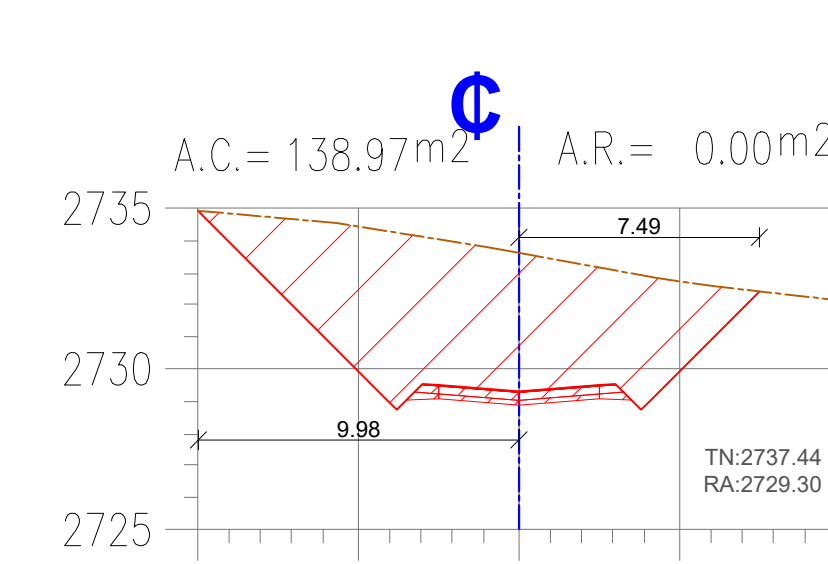
3+600



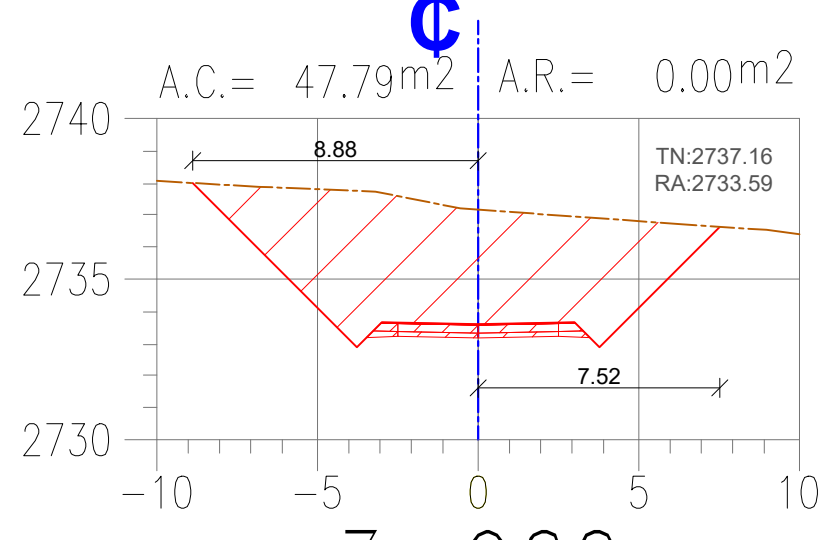
3+720



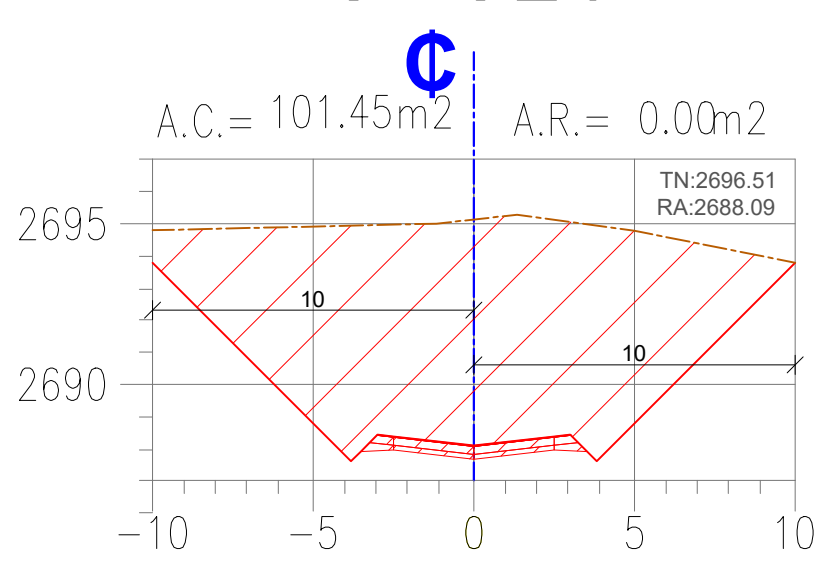
3+800



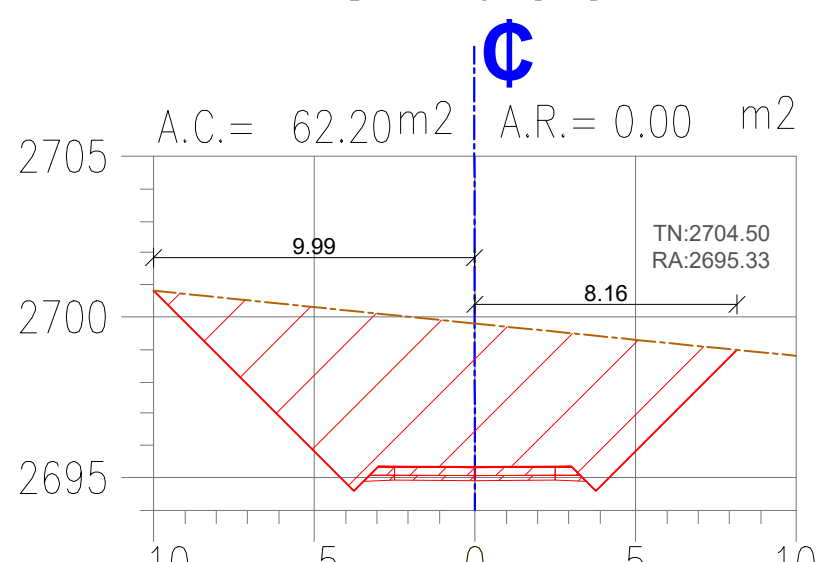
3+910



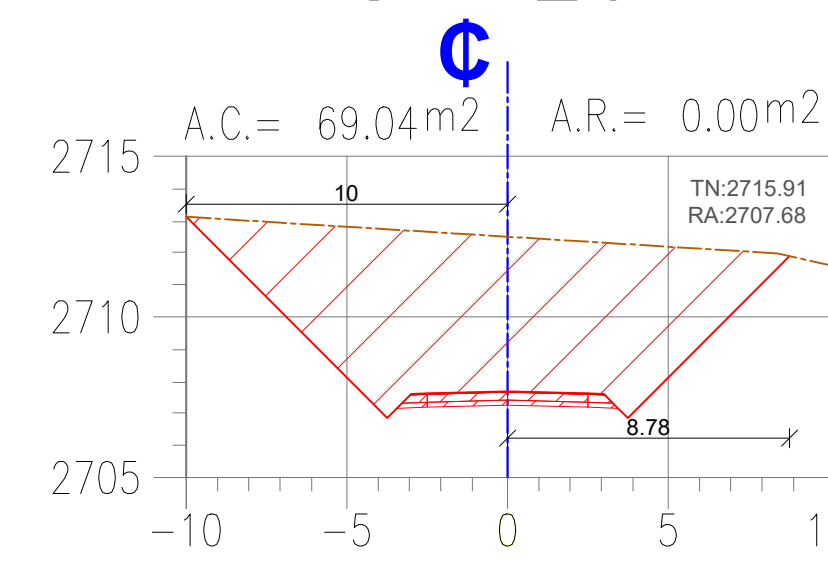
3+960



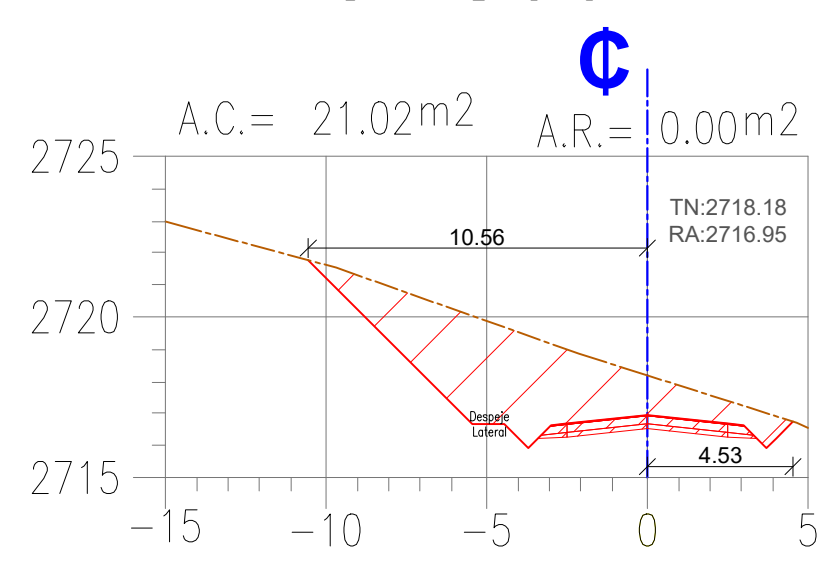
3+510



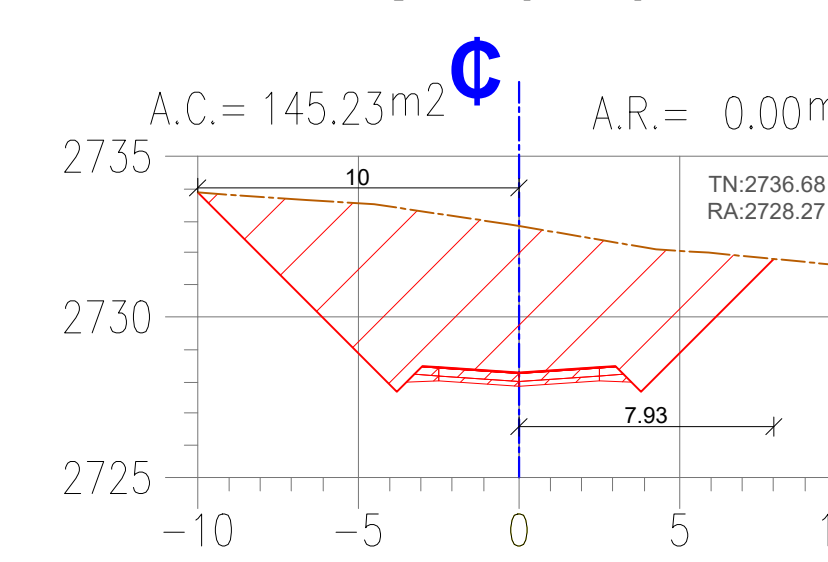
3+580



3+700



3+790

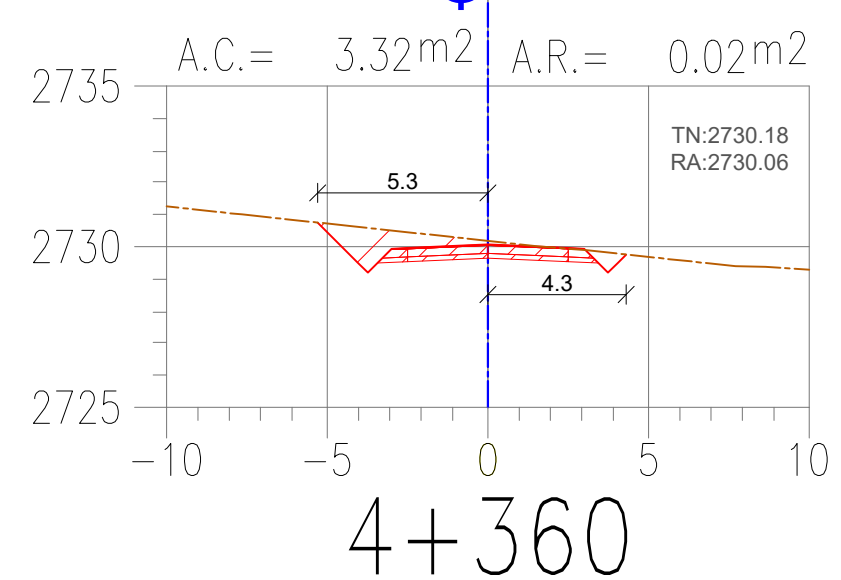
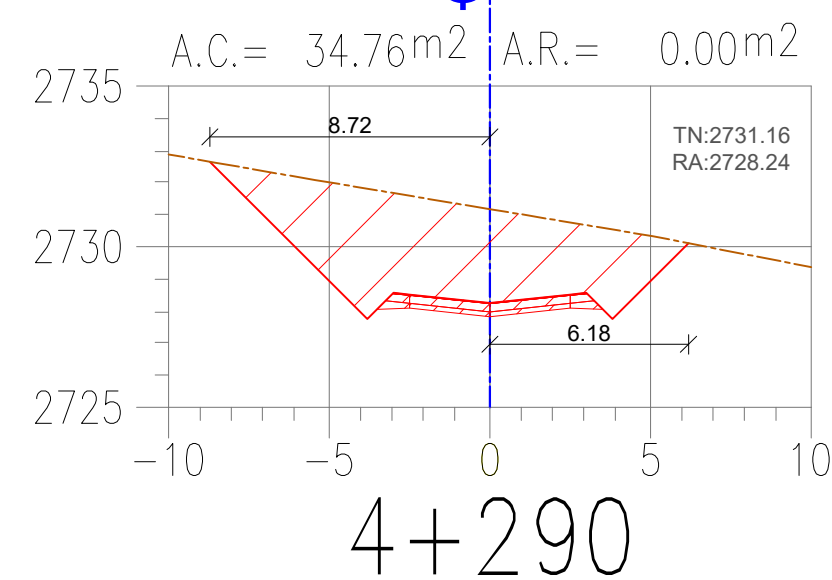
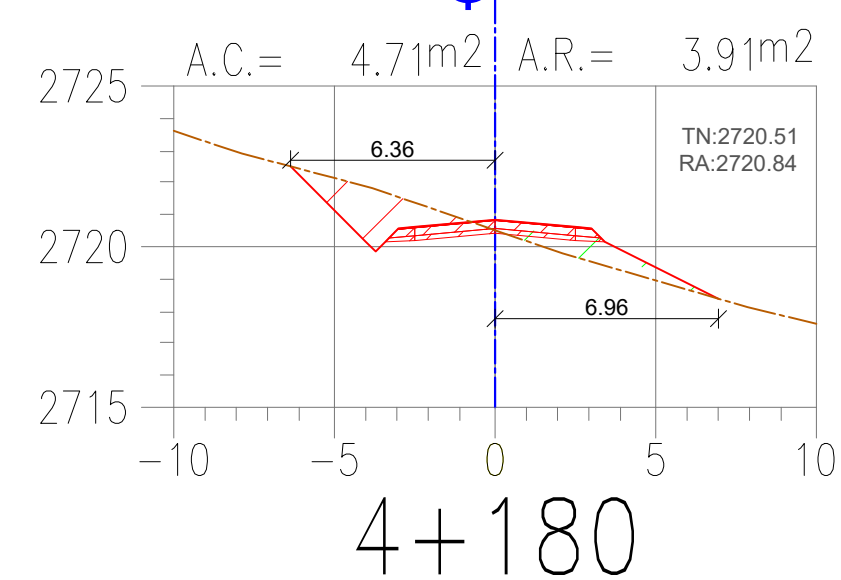
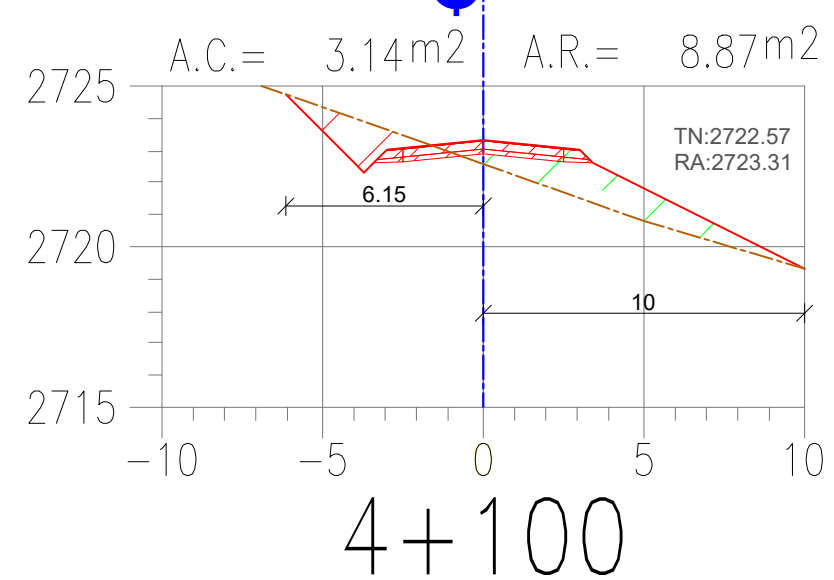
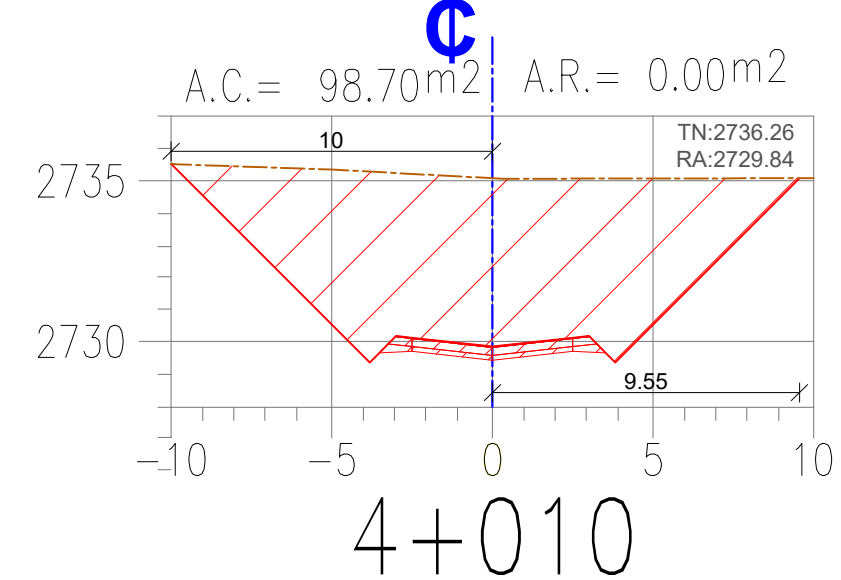
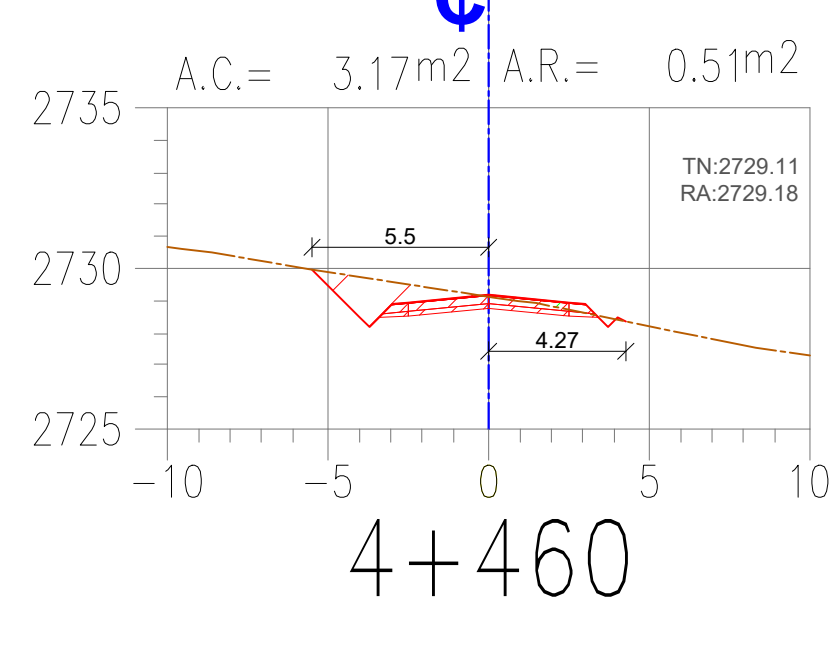
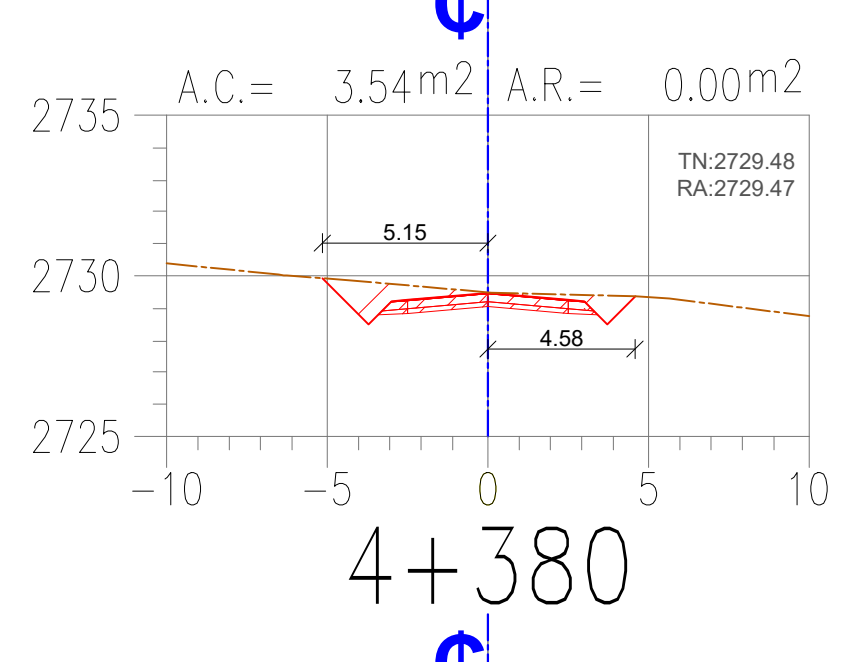
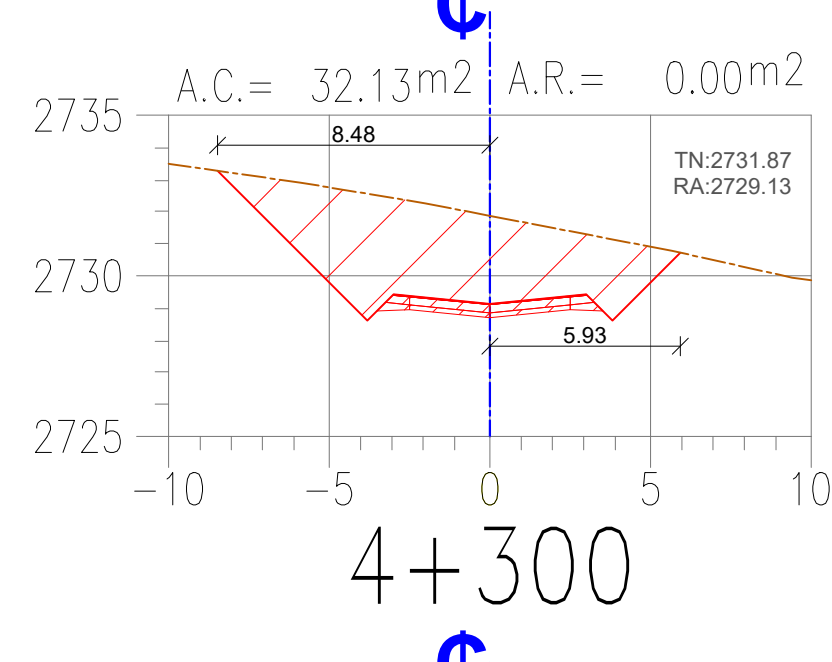
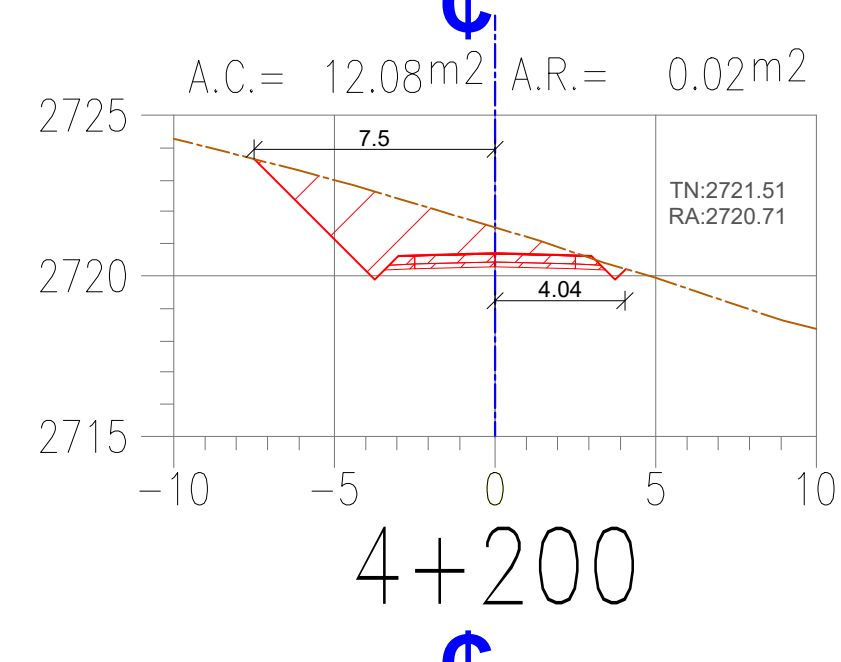
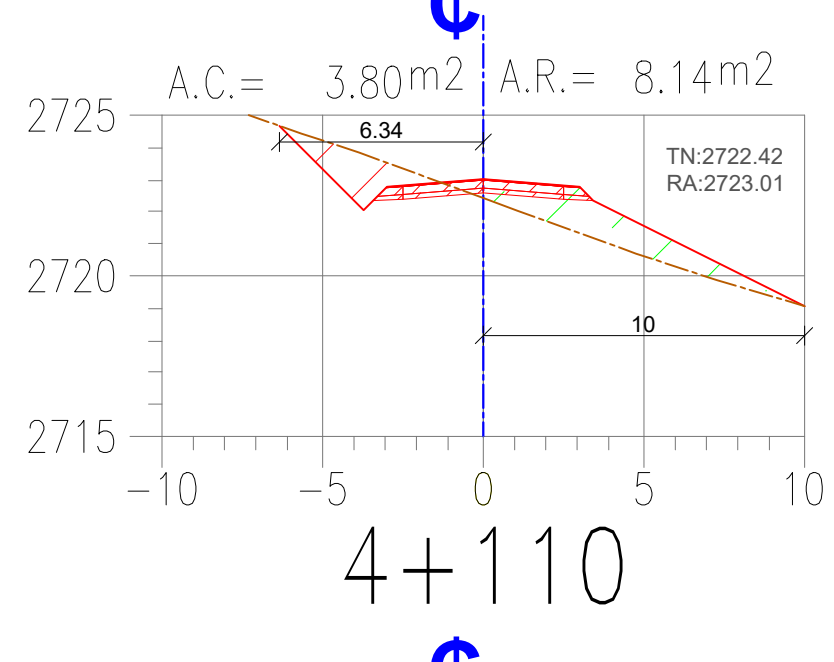
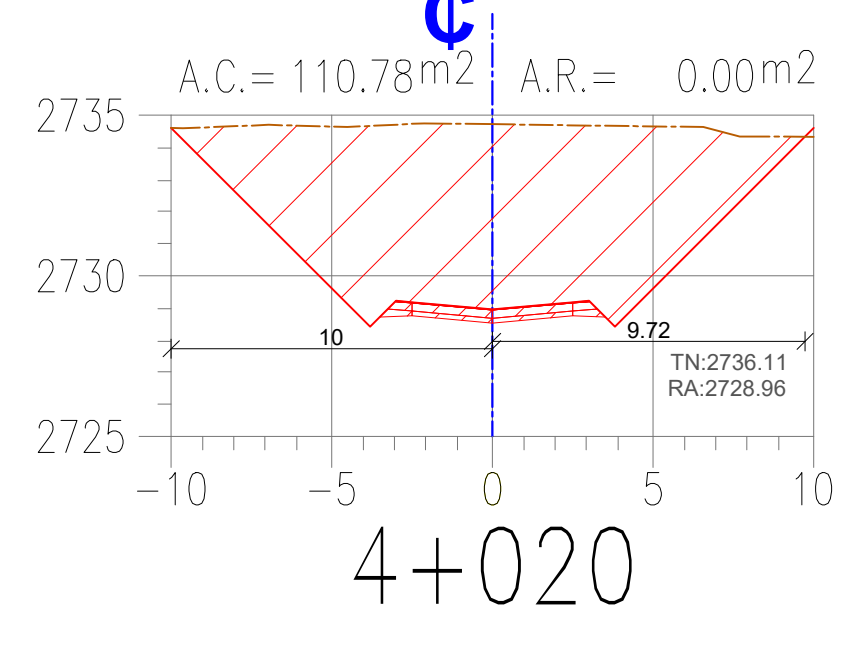
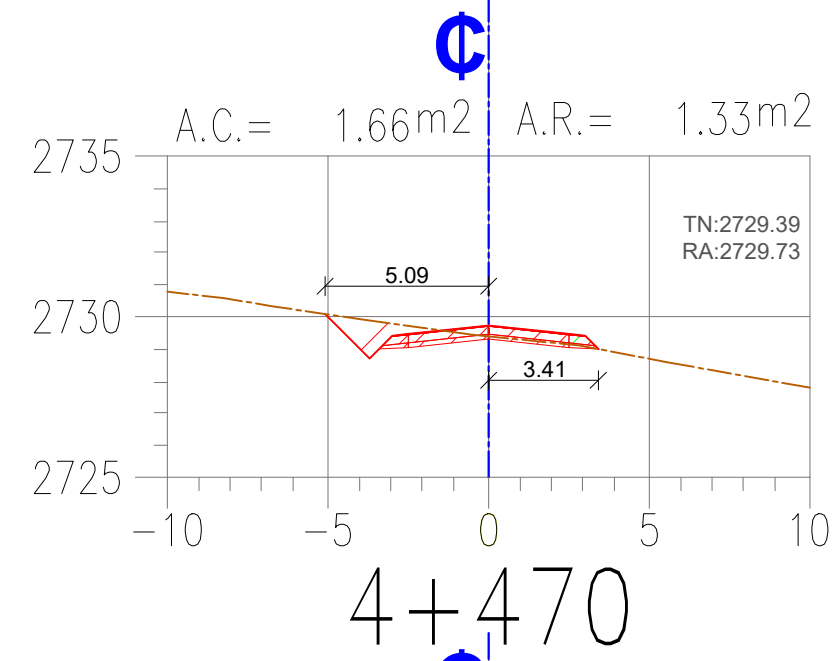
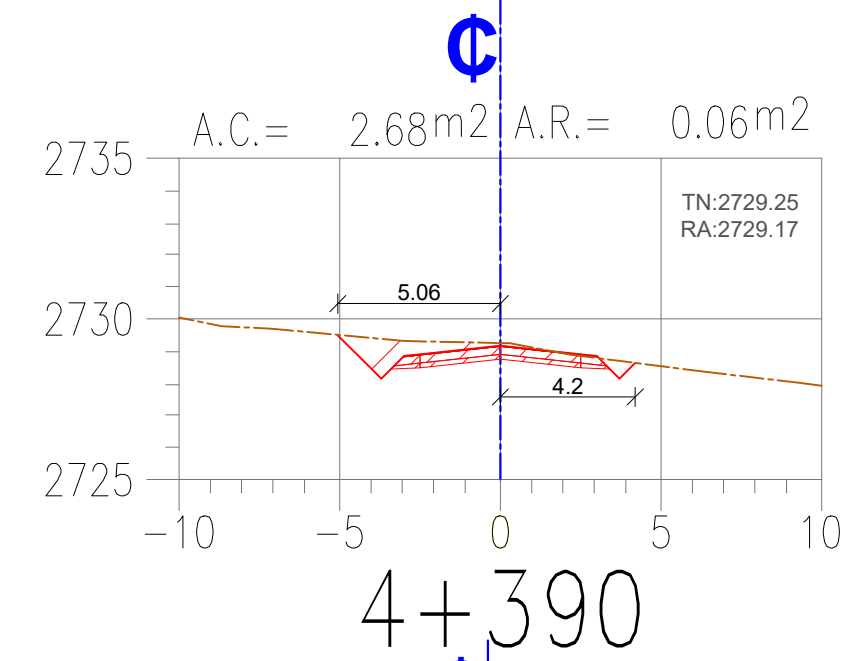
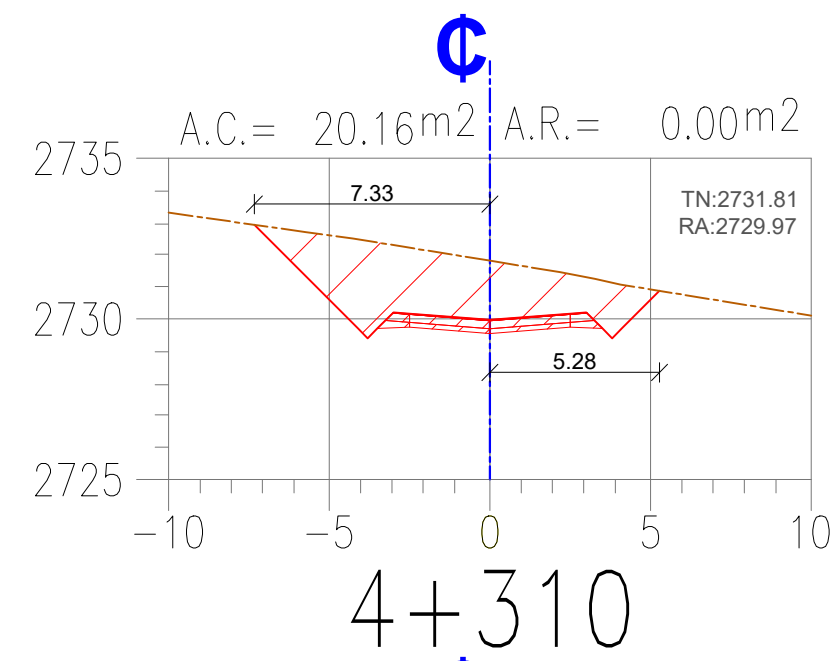
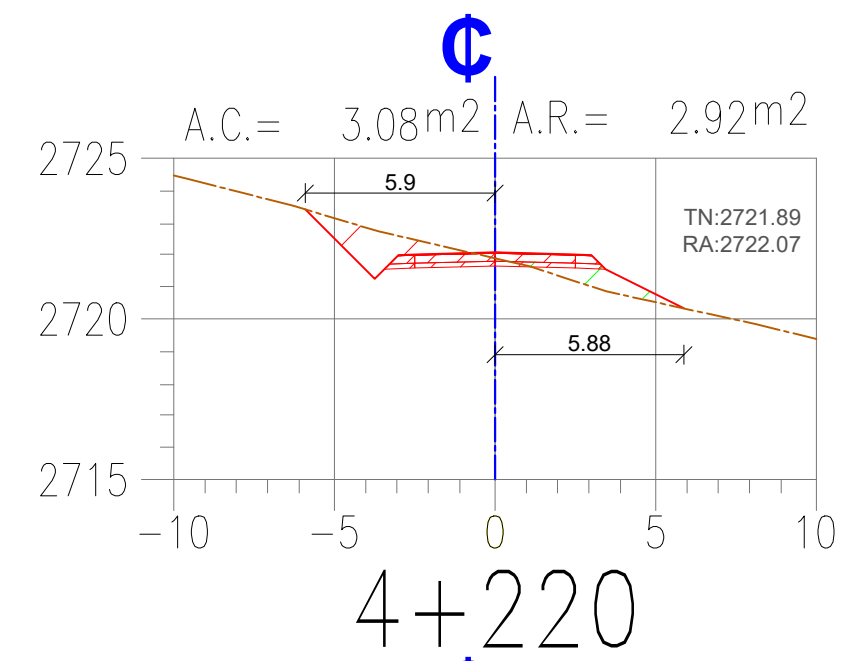
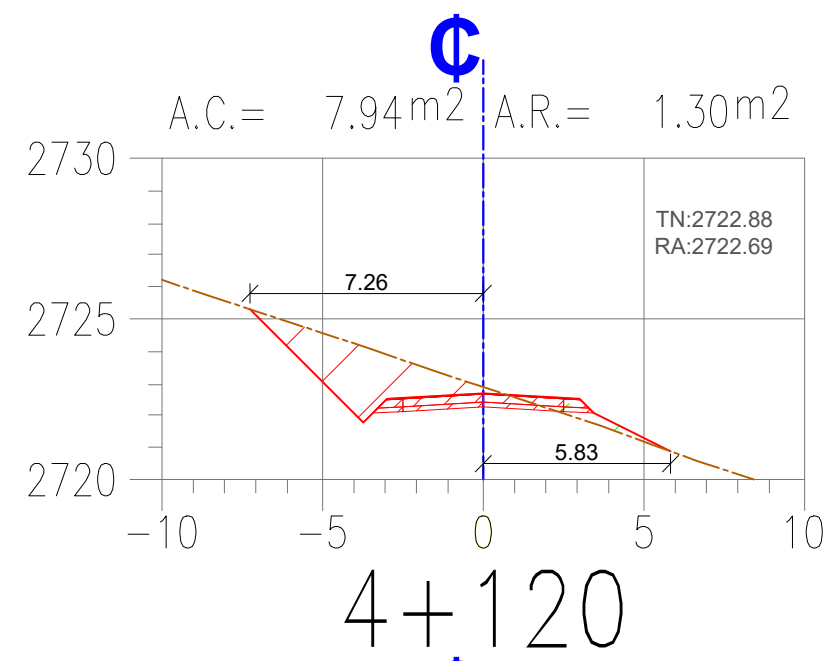
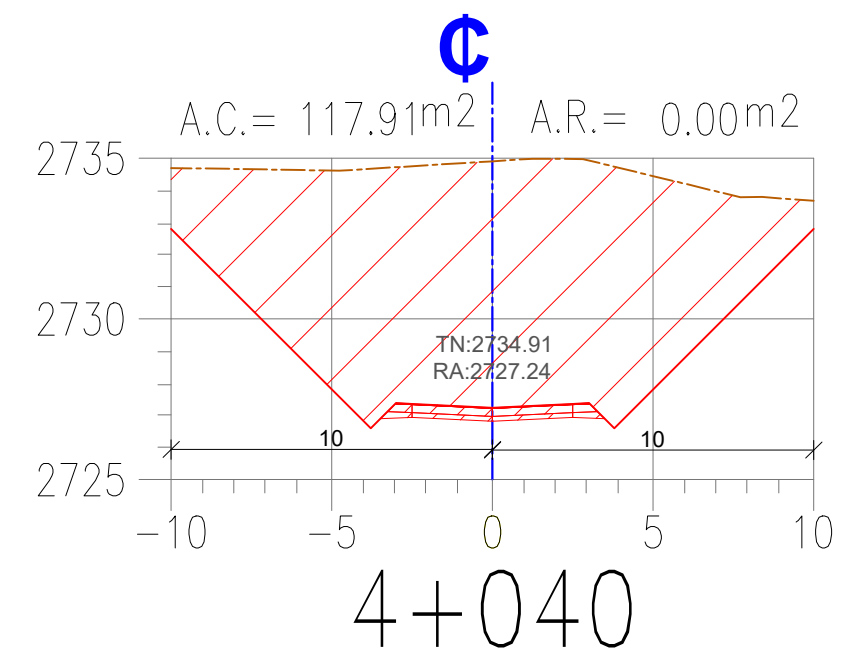
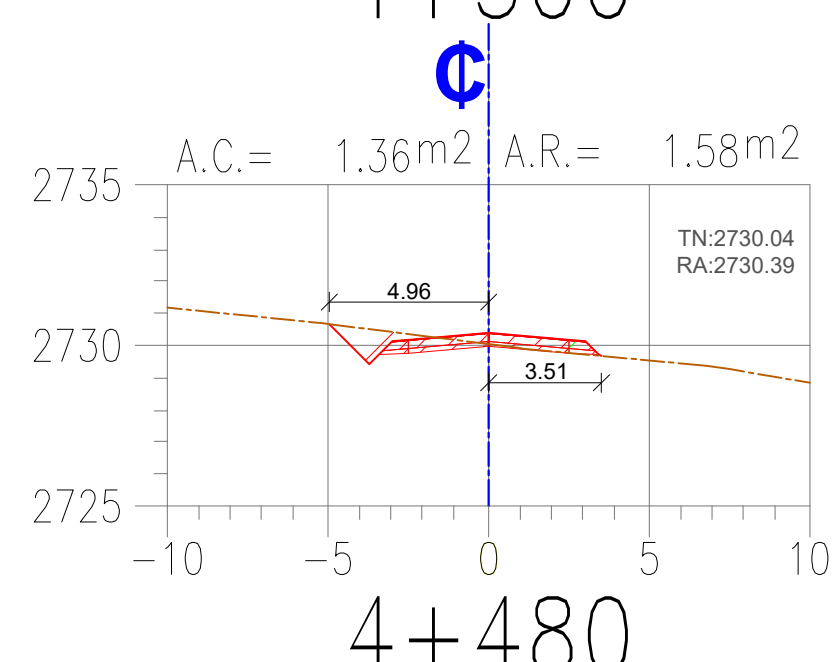
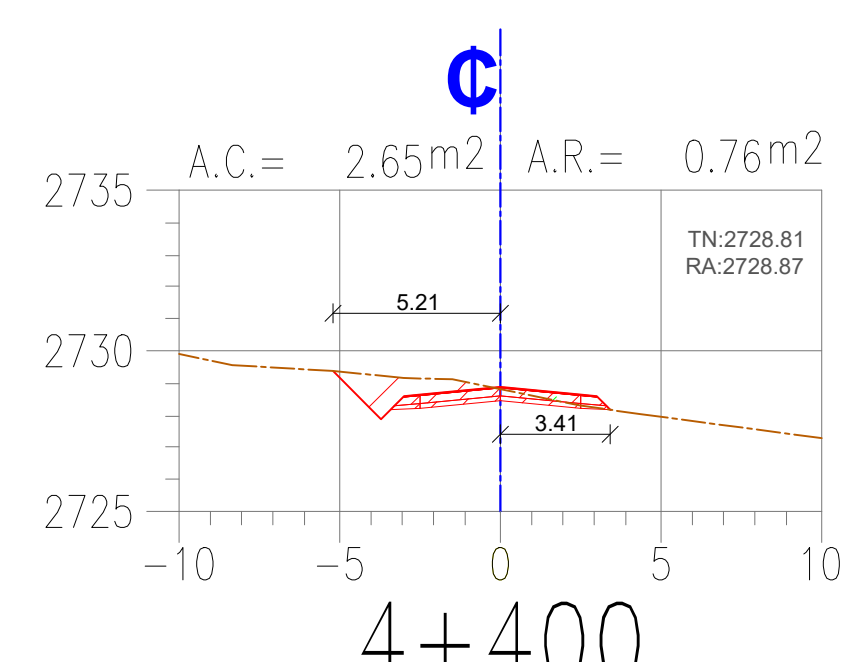
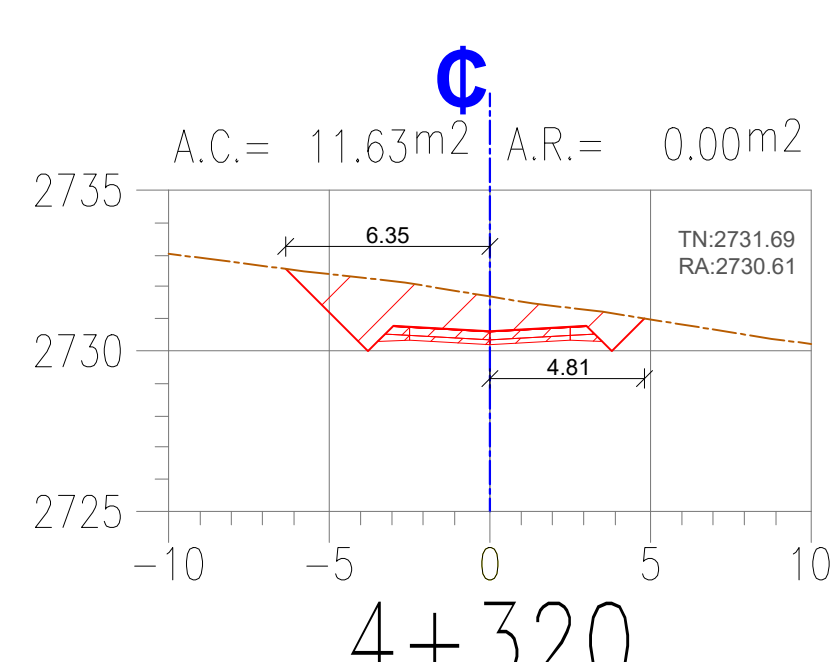
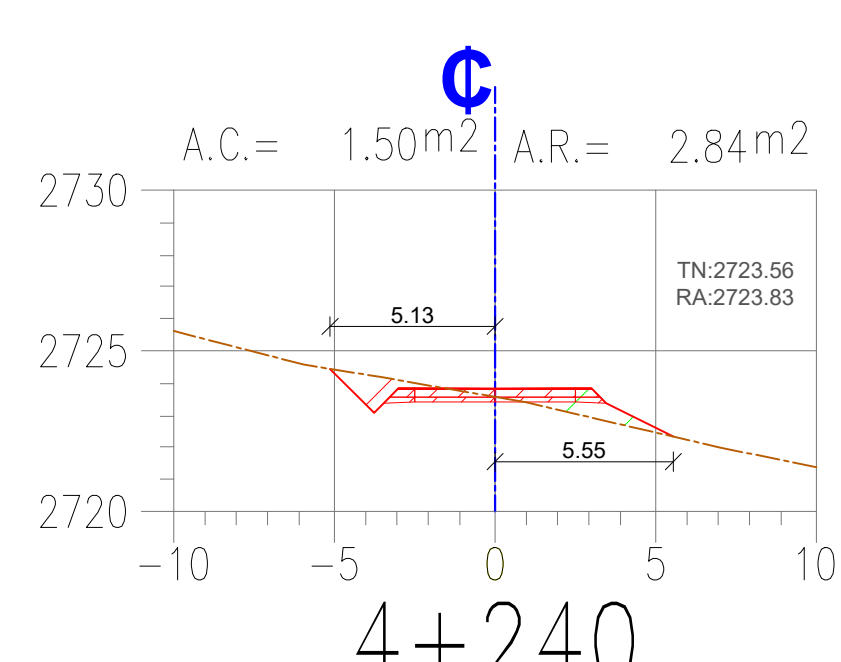
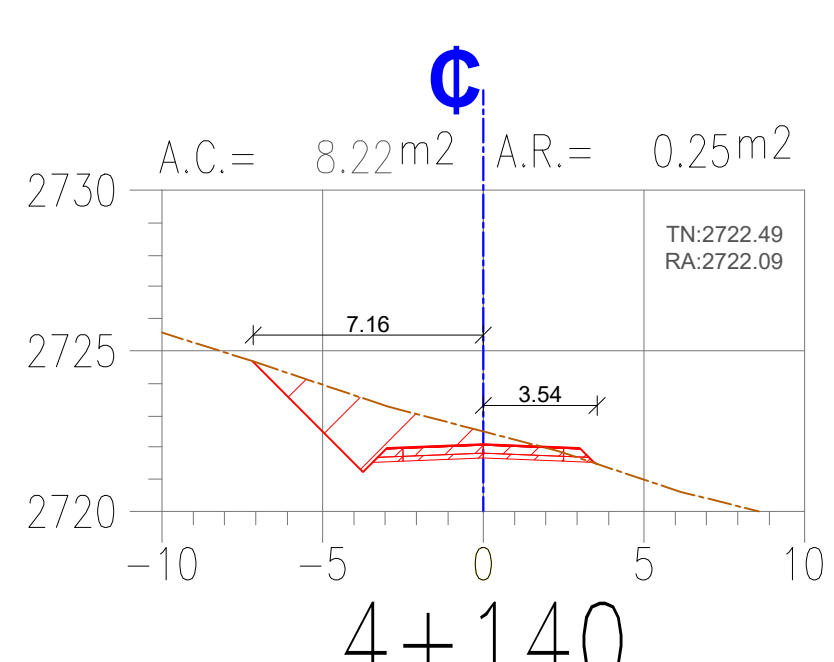
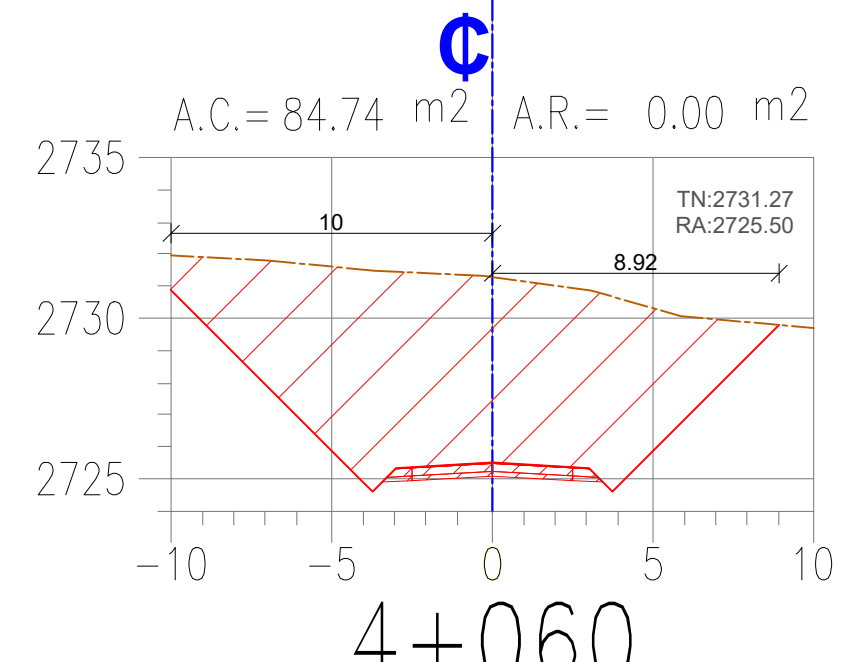
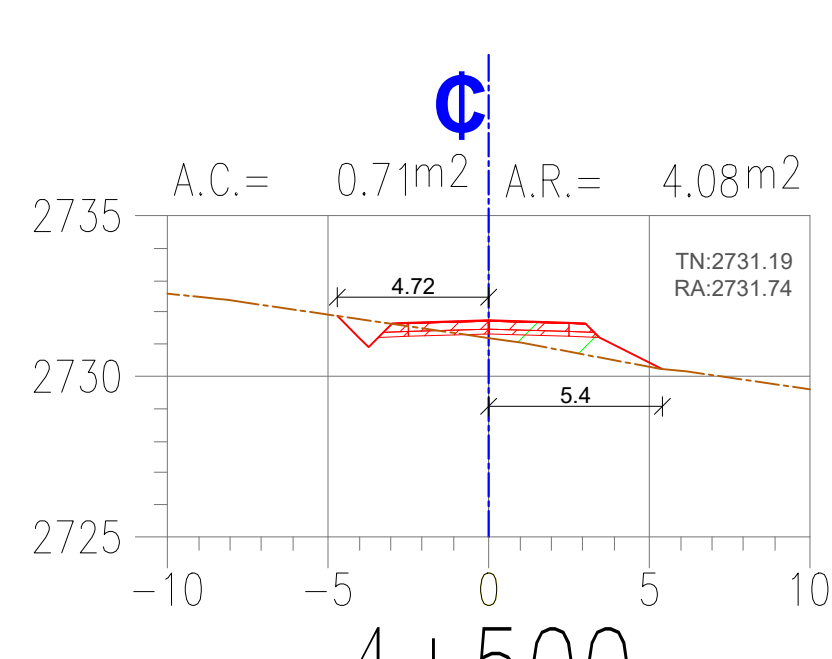
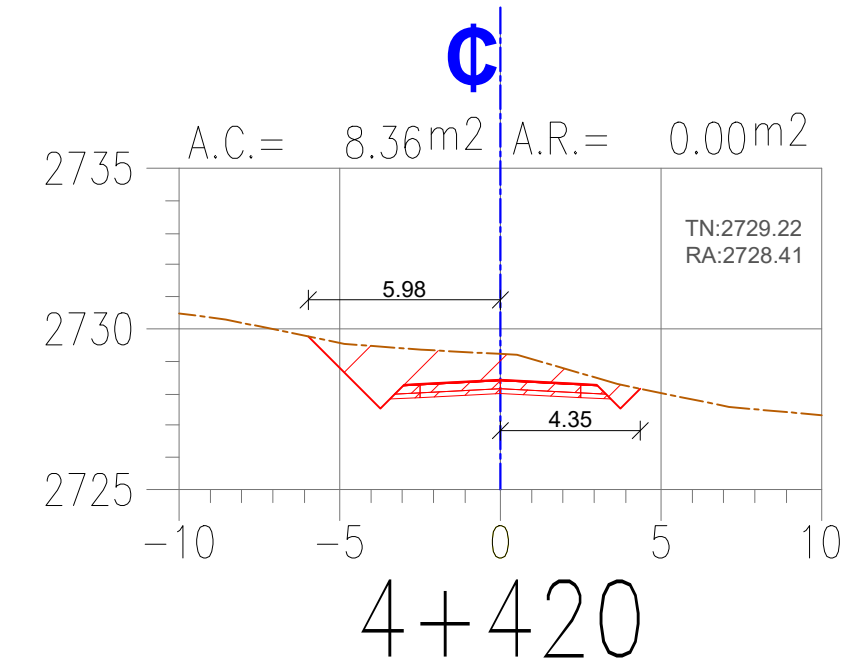
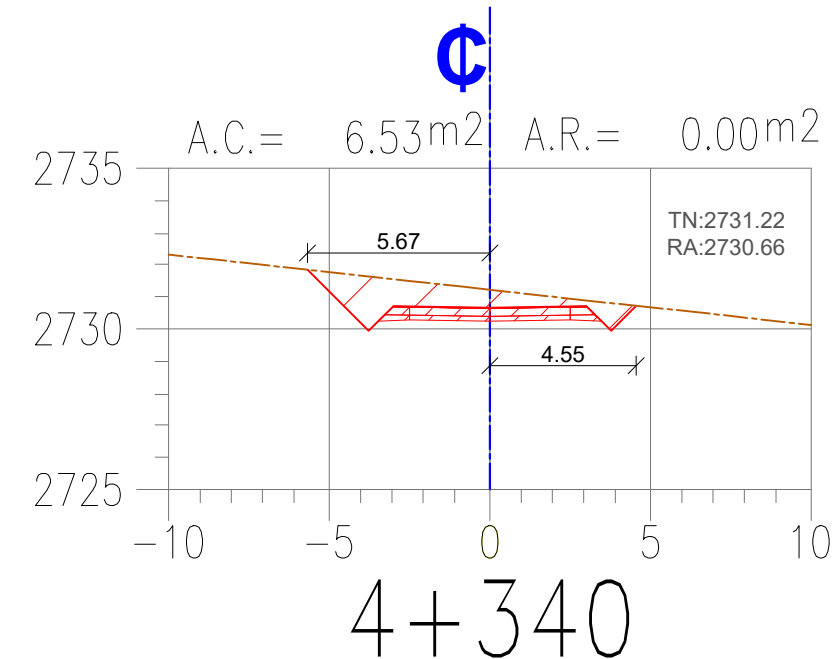
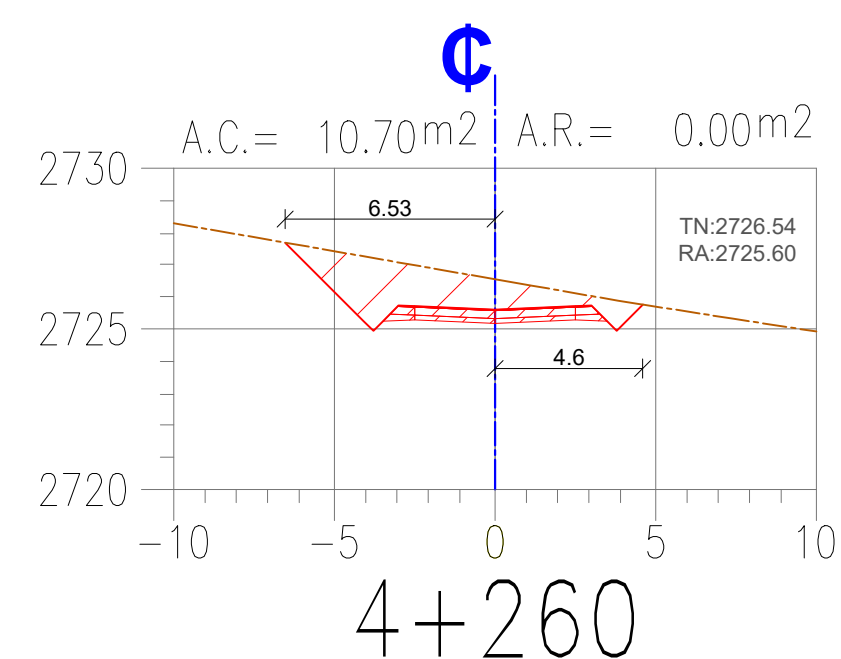
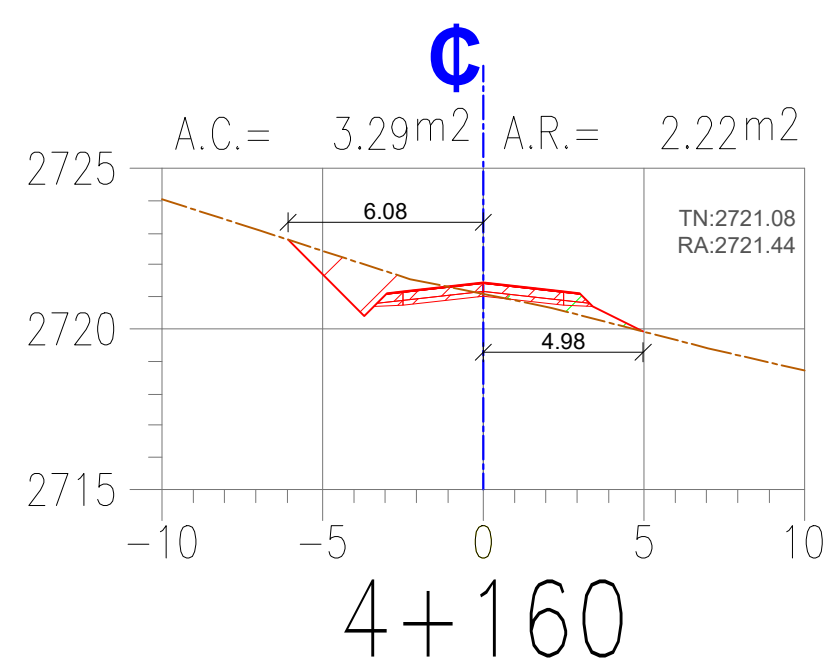
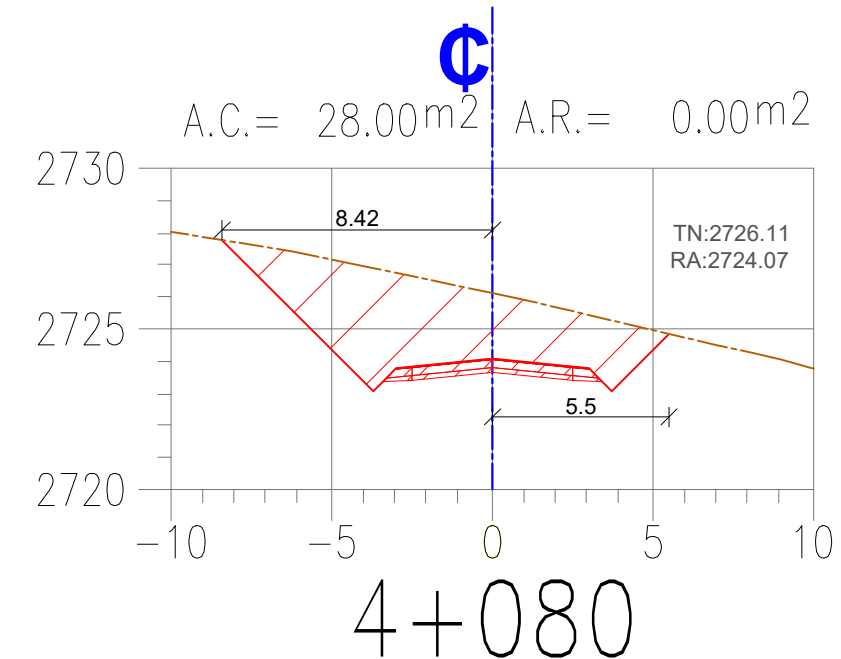
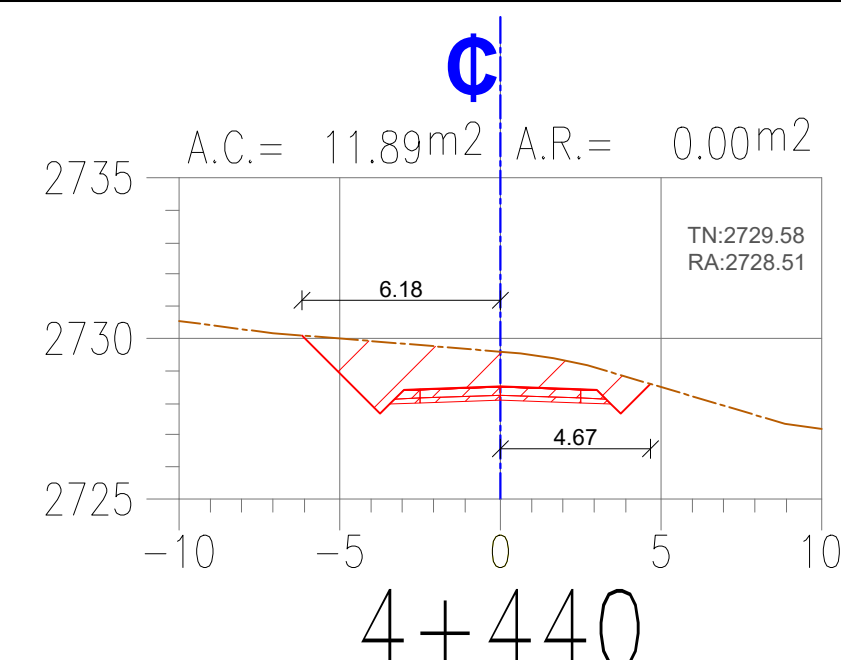
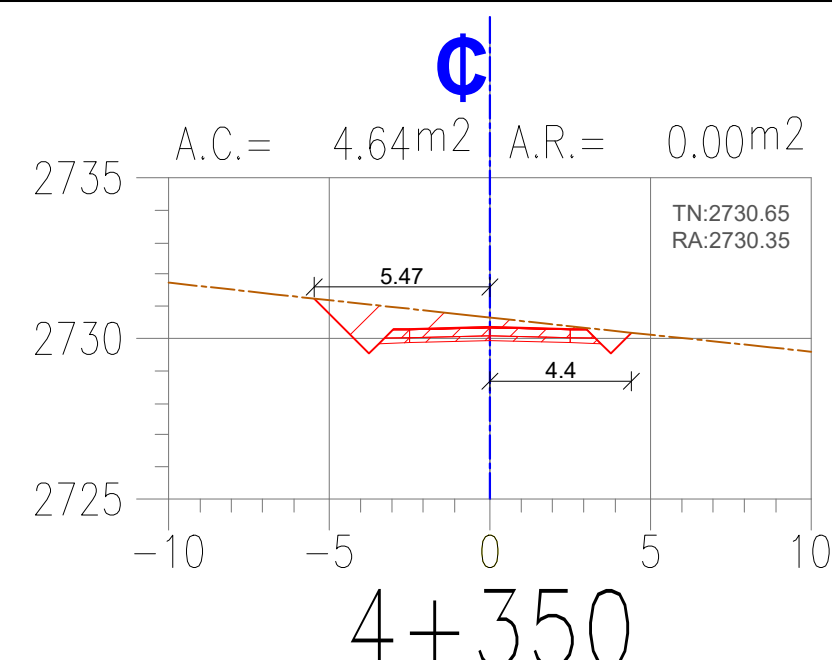
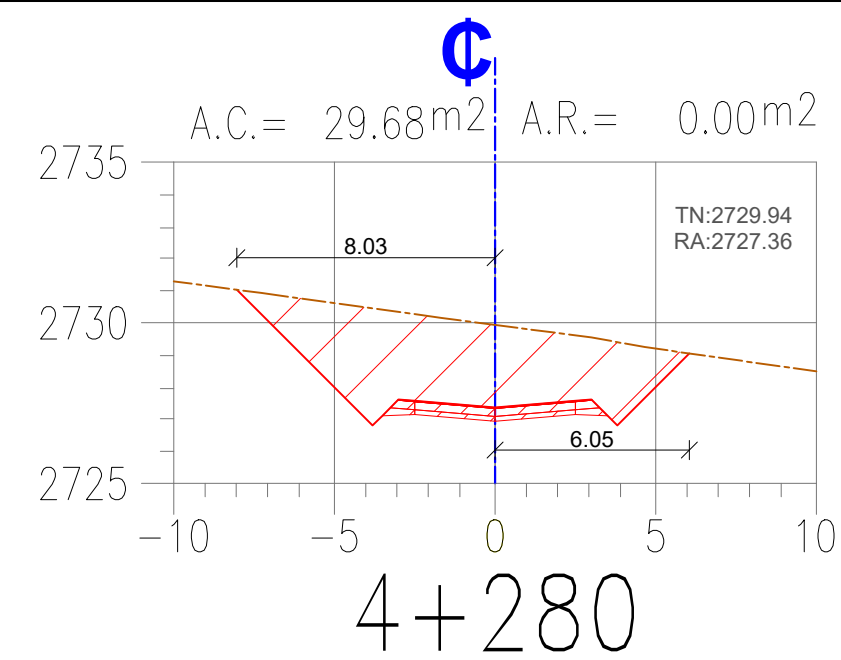
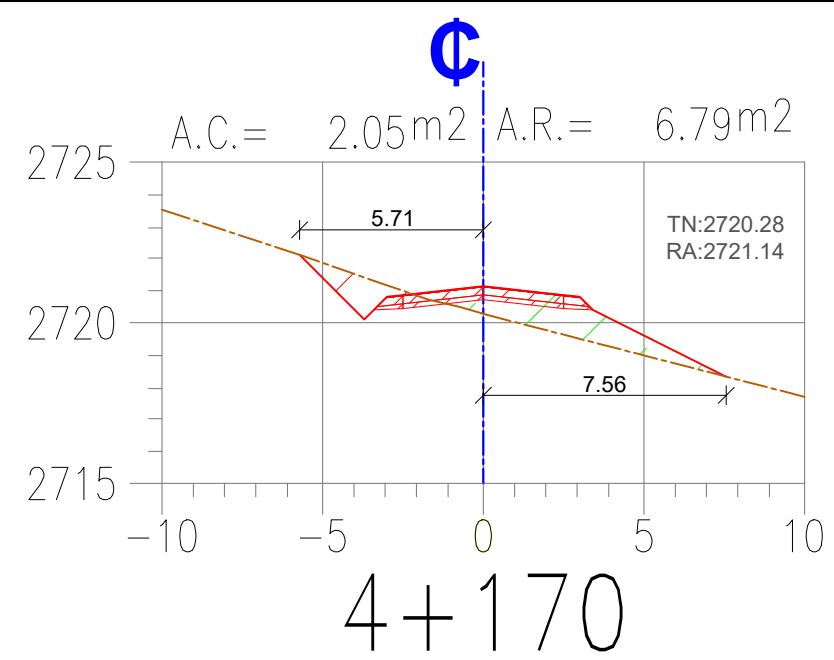
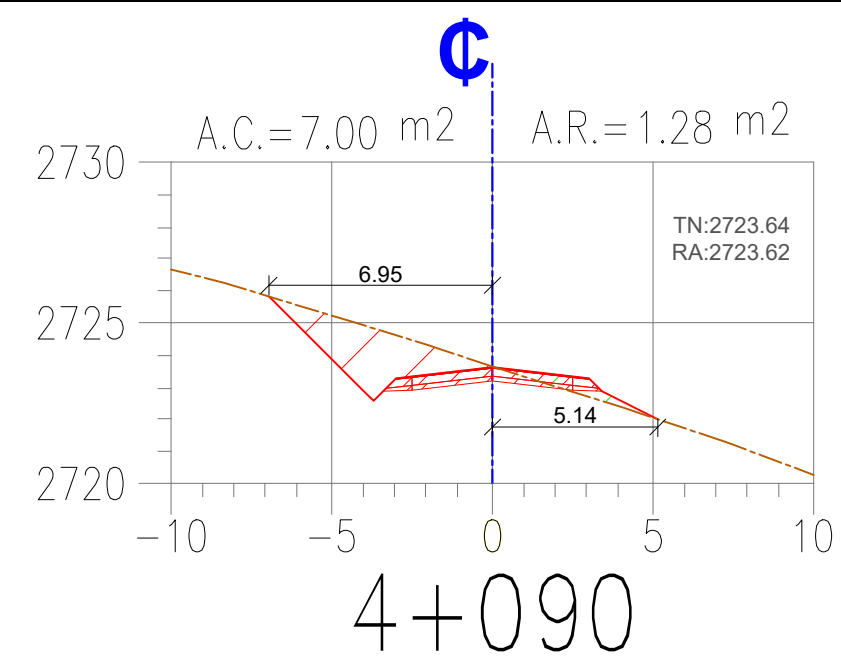


3+900



FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA PROFESIONAL DE
INGENIERIA CIVIL AMBIENTAL

PROYECTO:
**" DISEÑO DE LA
CARRETERA
TUNASPAMPA - EL
CHITO - EL CHILENO -
CANTERA LA
COLORADA, DISTRITO
DE NINABAMBA -
PROVINCIA DE SANTA
CRUZ -
DEPARTAMENTO DE
CAJAMARCA, 2017 "**



FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA PROFESIONAL DE
INGENIERIA CIVIL AMBIENTAL

PROYECTO:

" DISEÑO DE LA
CARRETERA
TUNASPAMPA - EL
CHITO - EL CHILENO -
CANTERA LA
COLORADA, DISTRITO
DE NINABAMBA -
PROVINCIA DE SANTA
CRUZ -
DEPARTAMENTO DE
CAJAMARCA, 2017 "

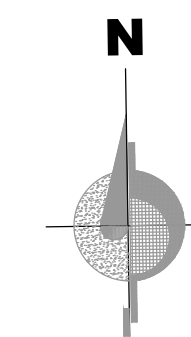
JURADO:

ING° JUSTO DAVID PEDRAZA FRANCO

ING° MGTR. CESAR EDUARDO CACHAY LAZO

ING° MANUEL ALEJANDRO BORJA SUAREZ

ORIENTACIÓN:



PLANO:

SECCIÓN
TRANSVERSAL
4+000 - 4+500

V° B°

ING° MANUEL ALEJANDRO BORJA SUAREZ

OBSERVACIONES:

ESCALA: 1/500

FECHA: MAYO 2018

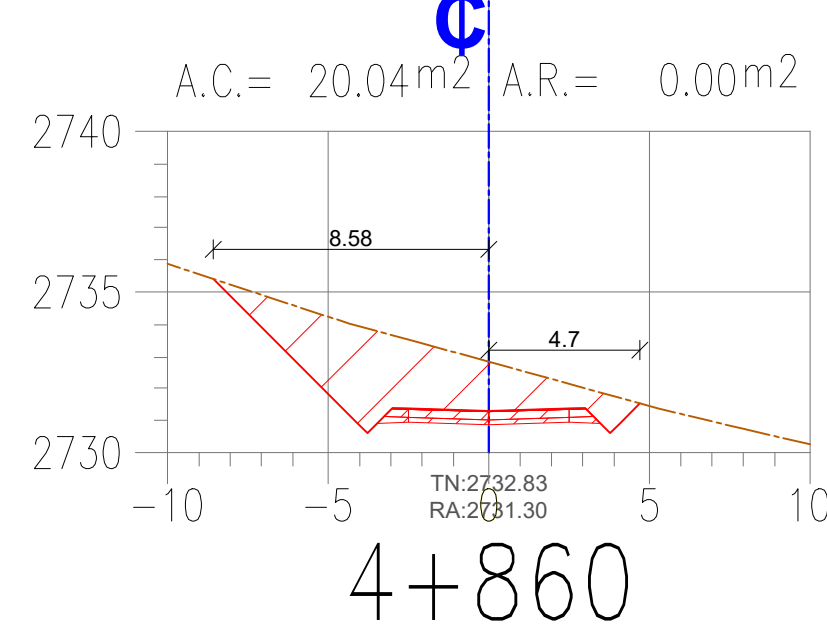
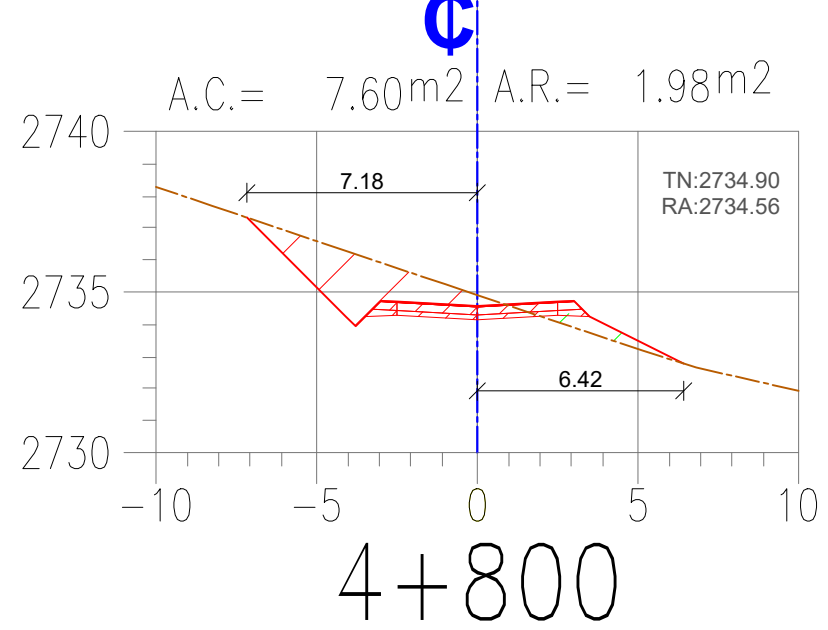
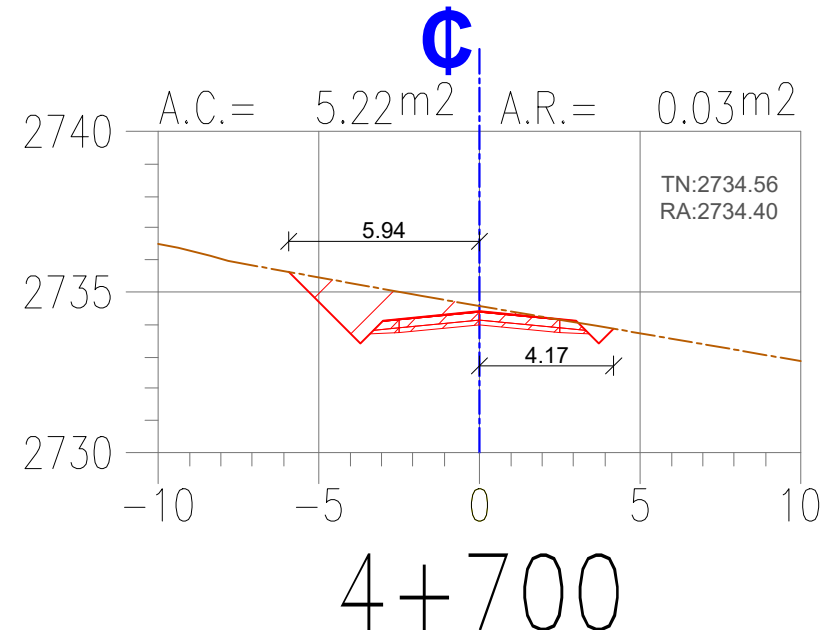
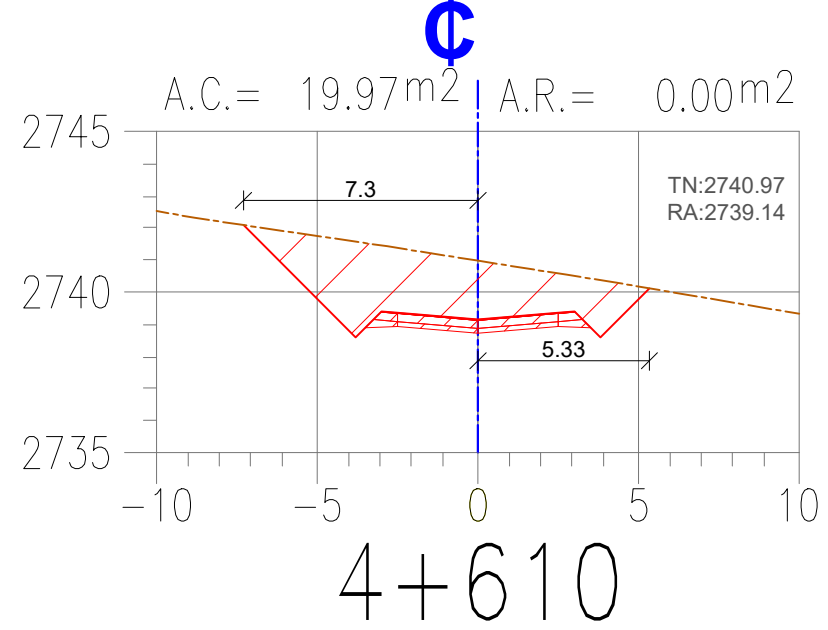
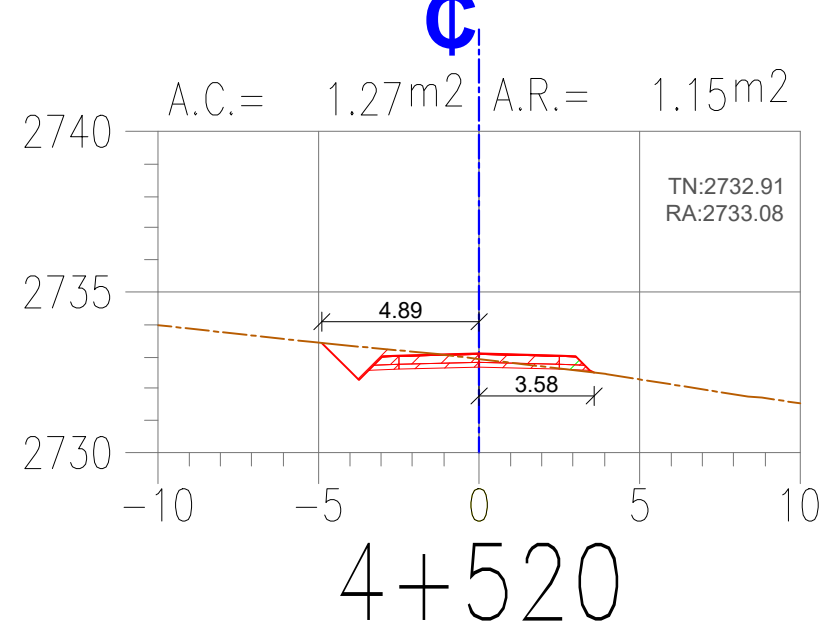
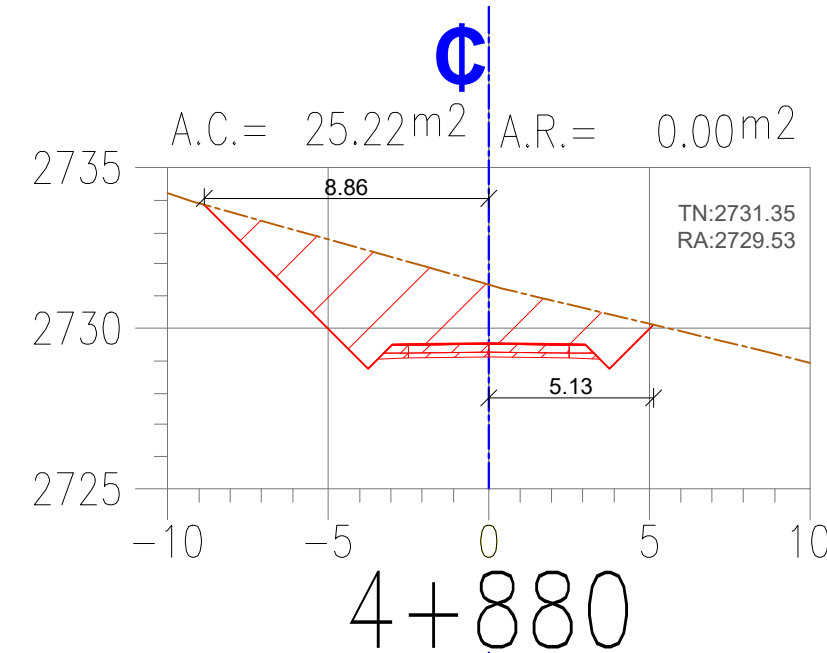
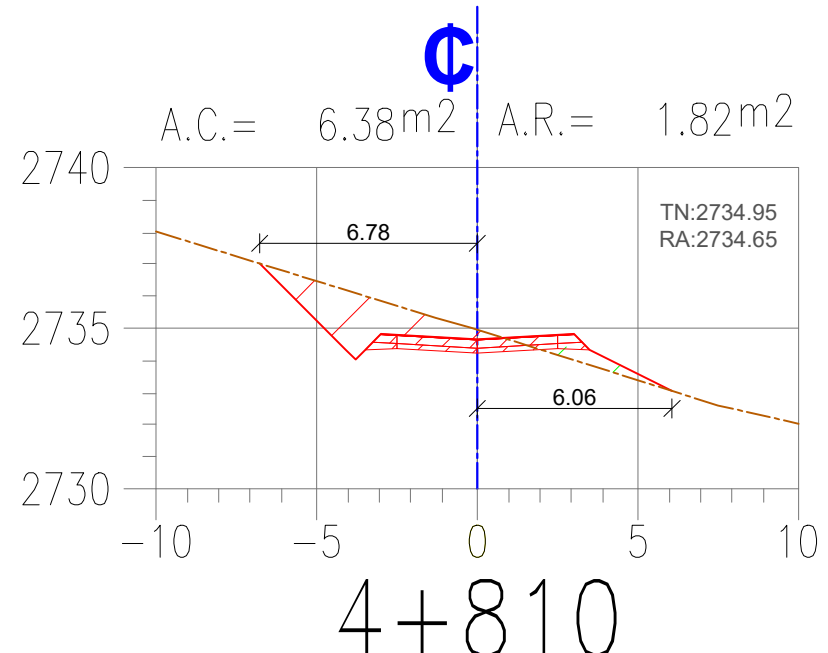
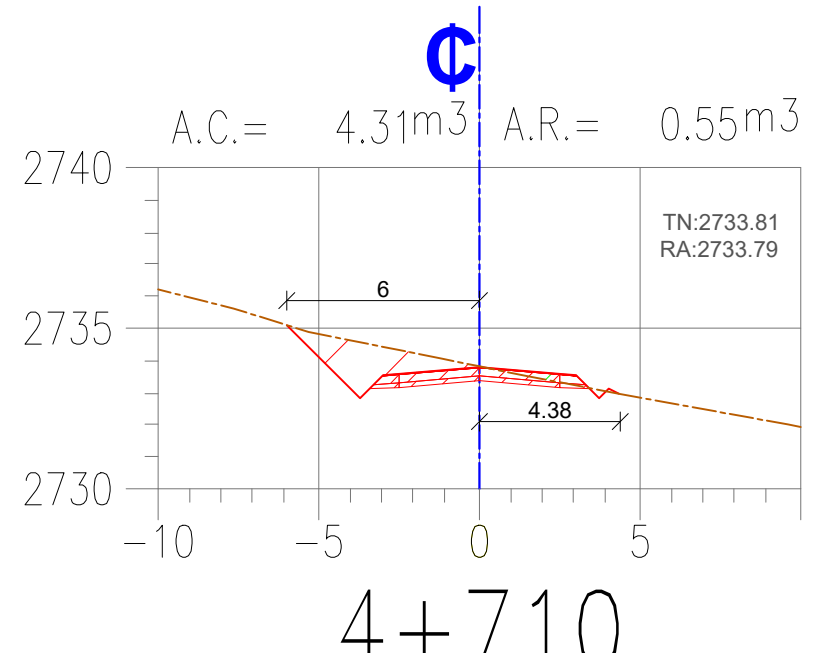
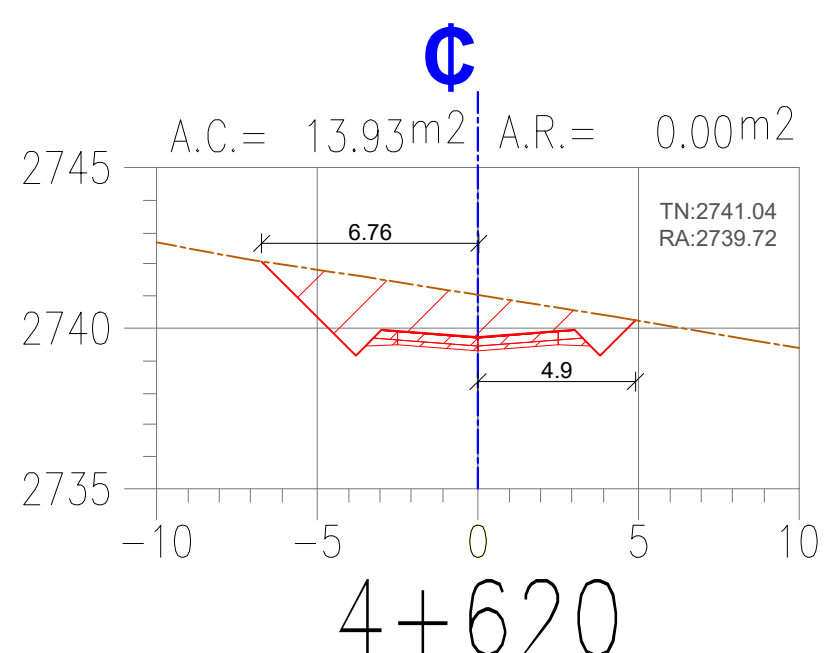
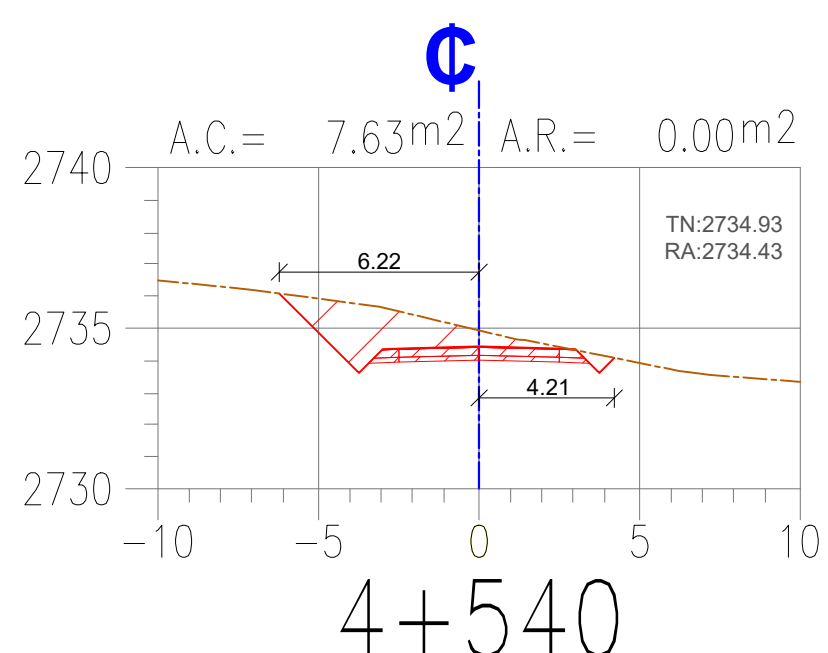
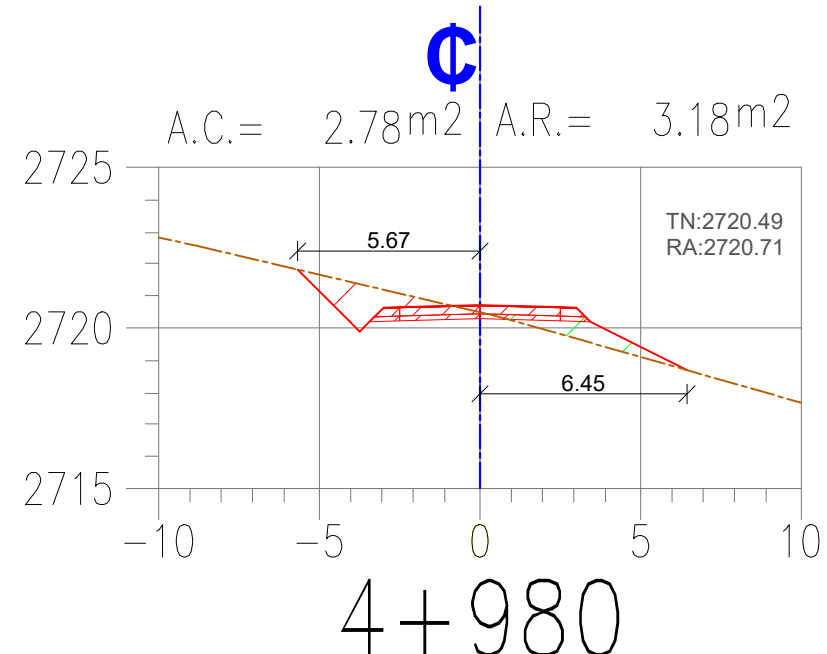
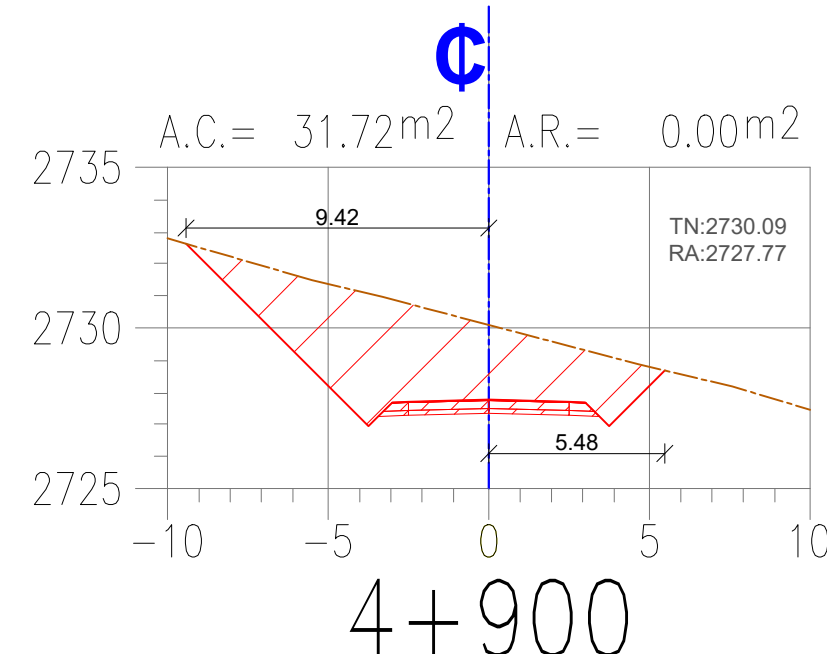
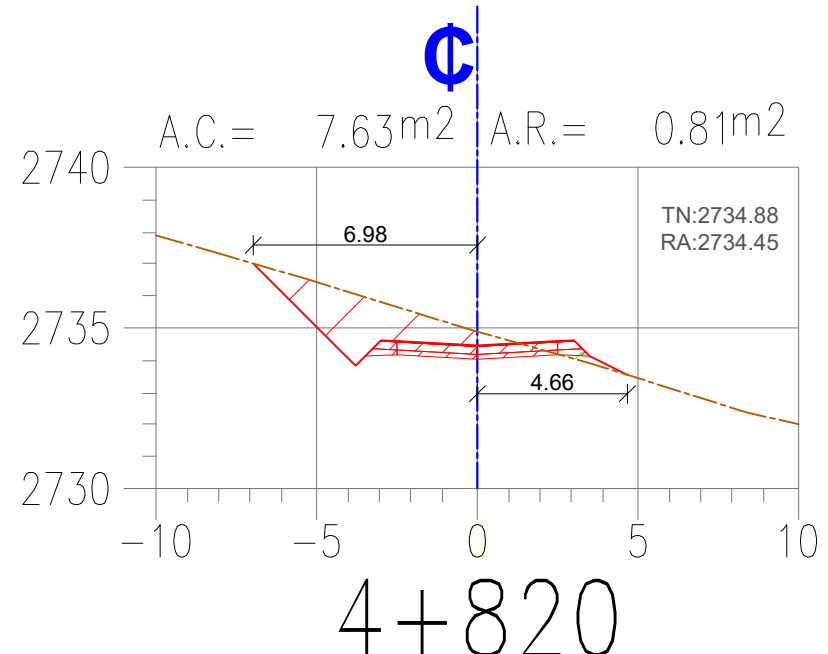
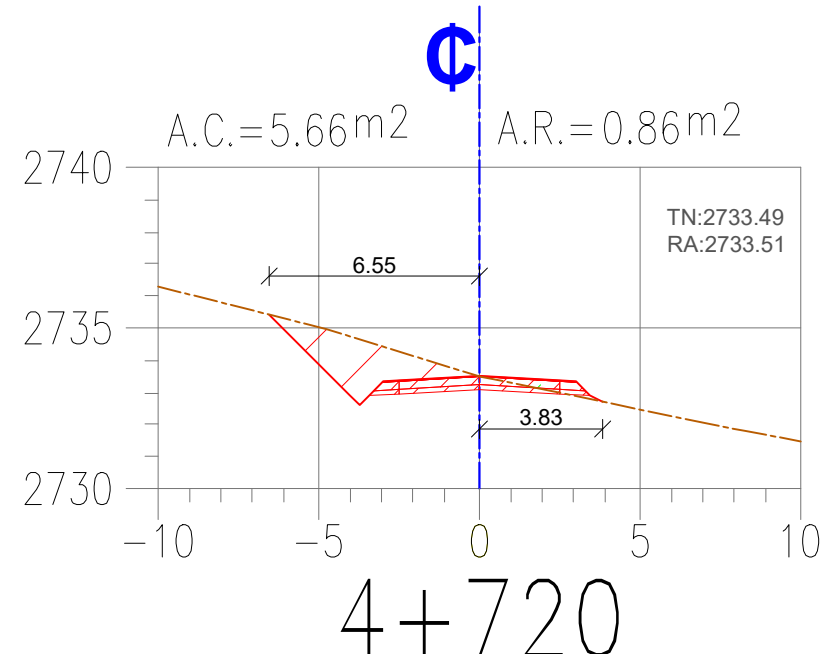
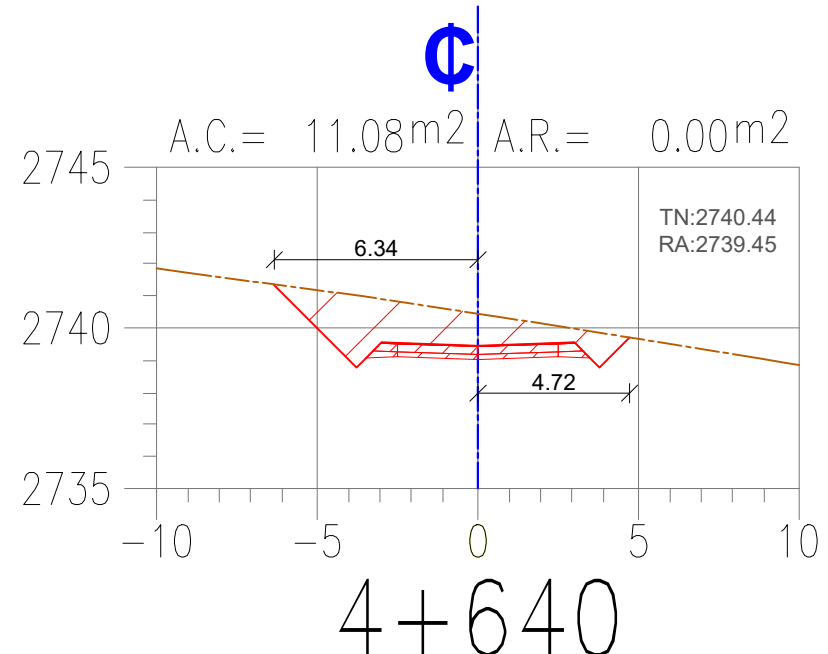
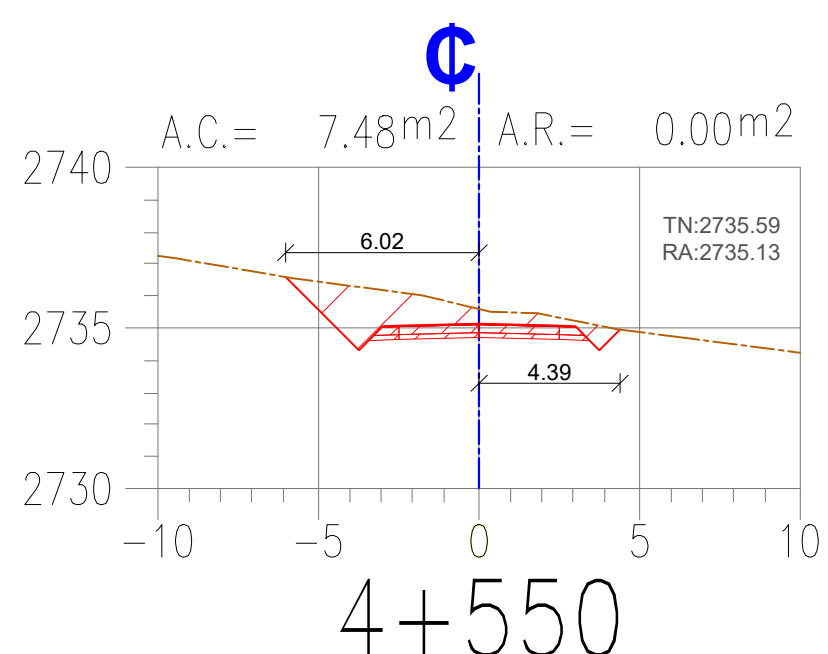
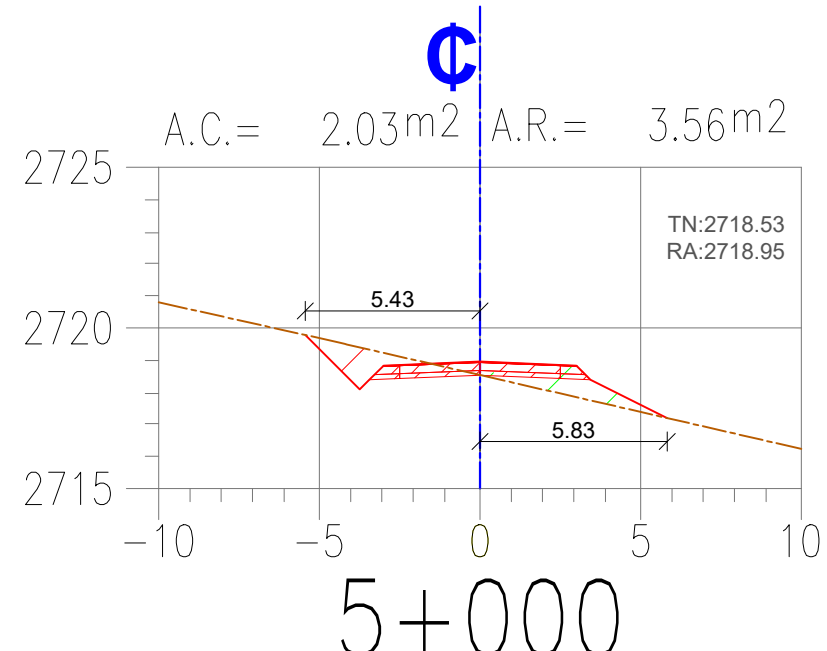
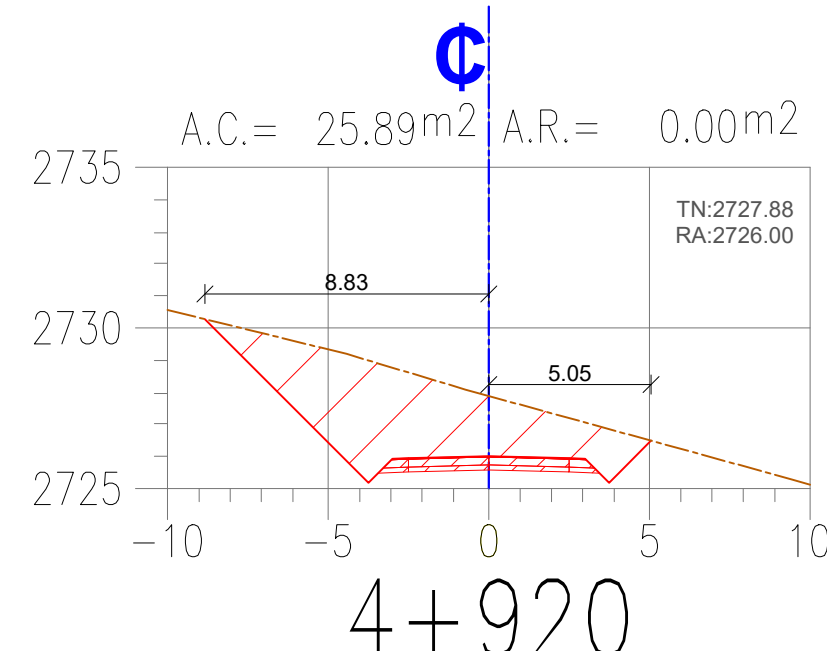
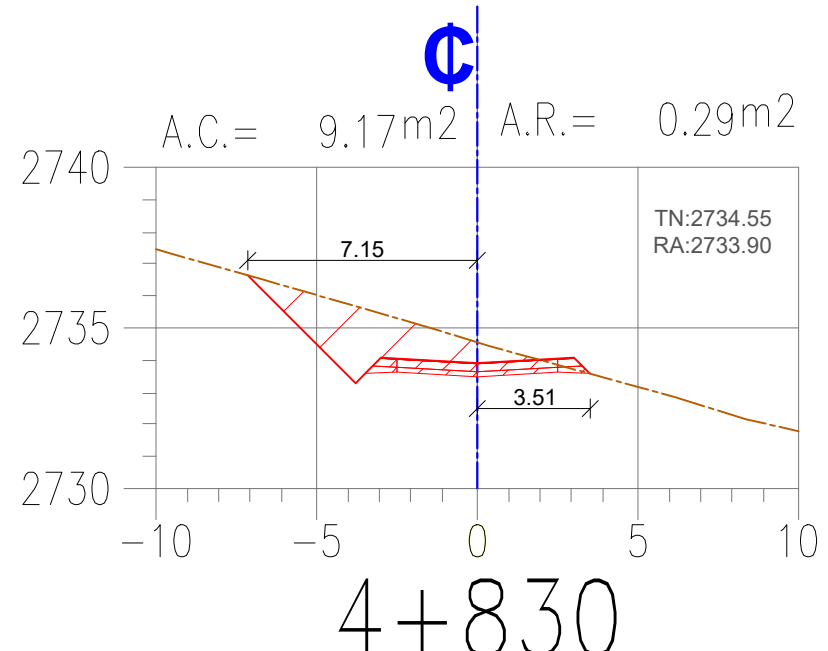
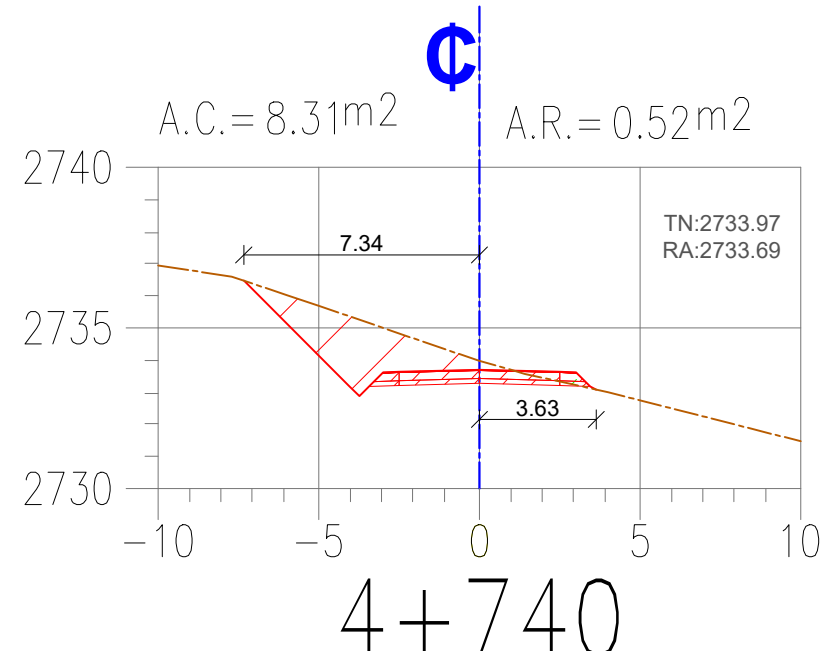
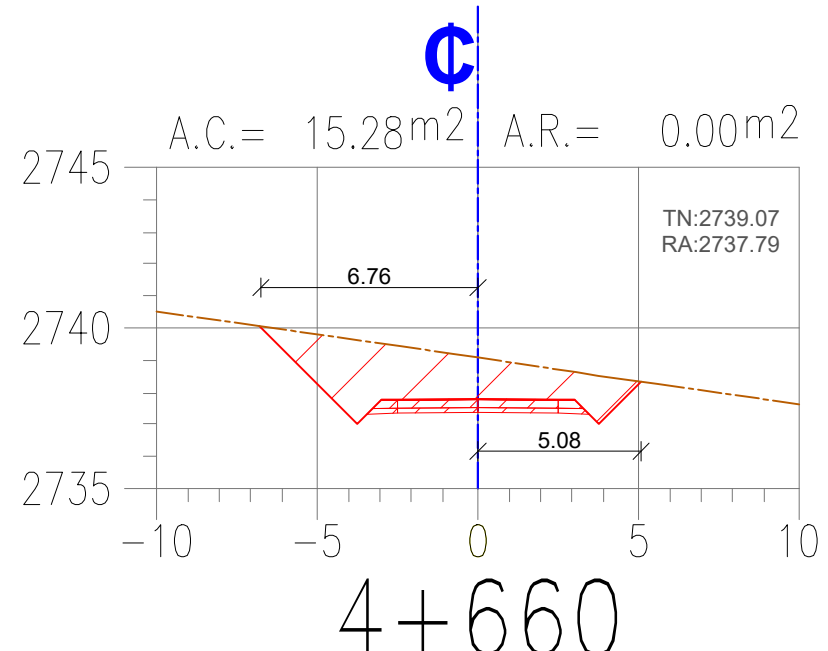
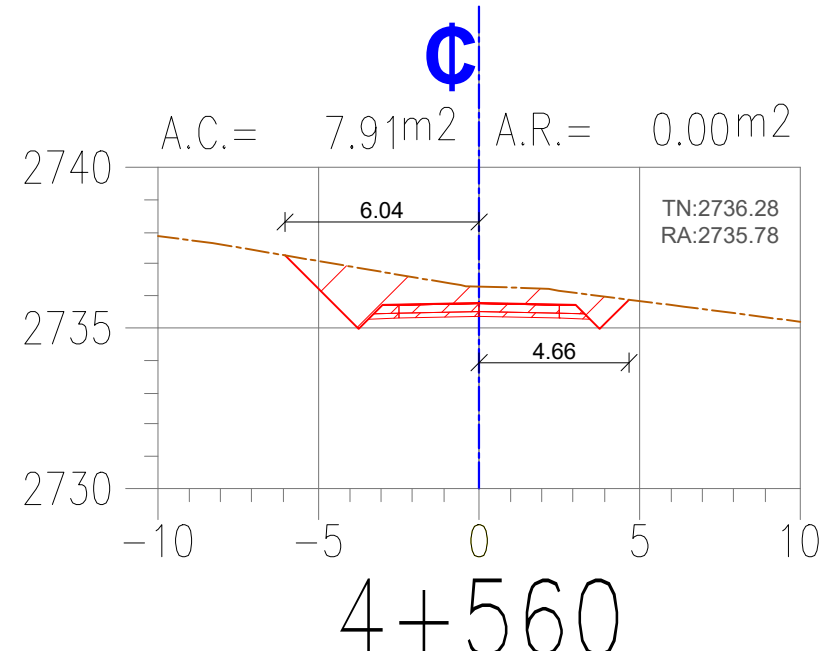
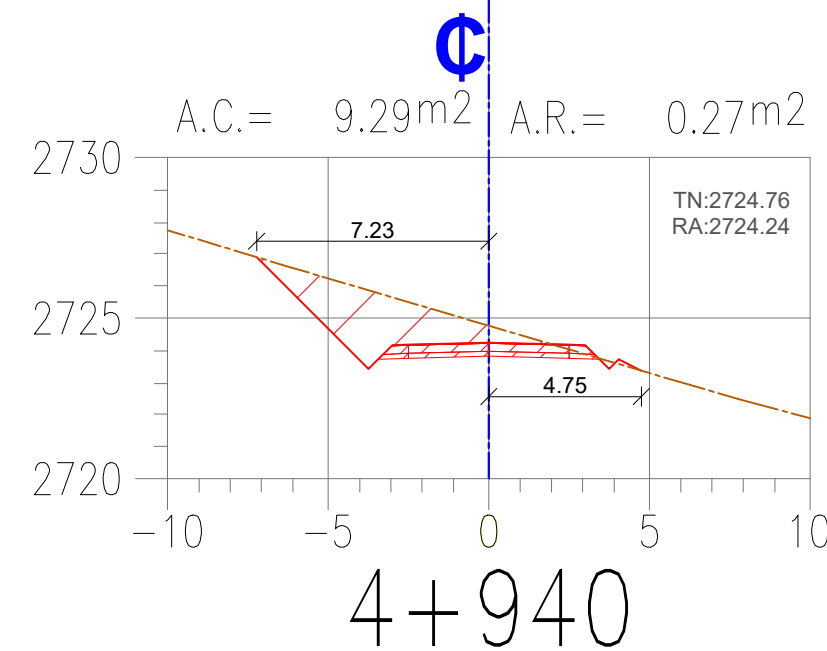
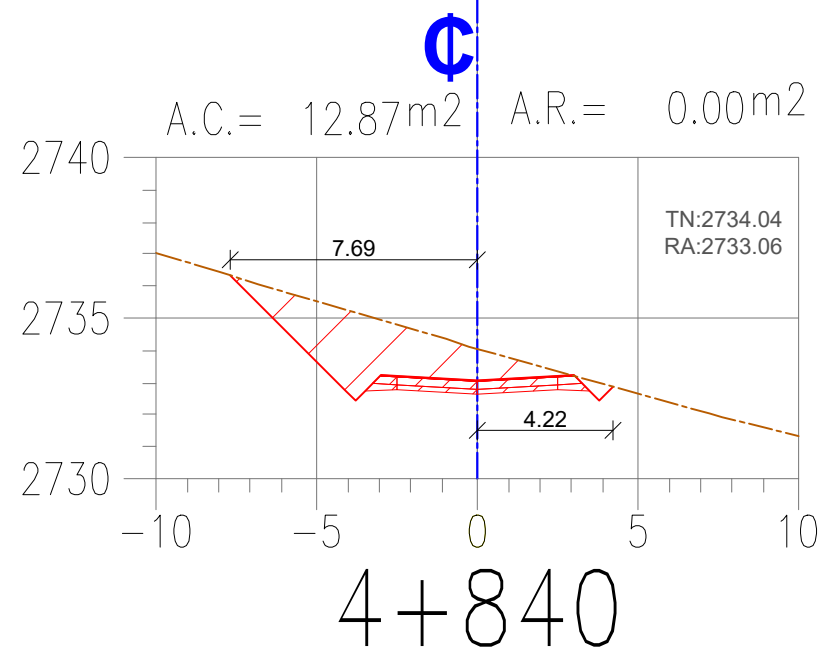
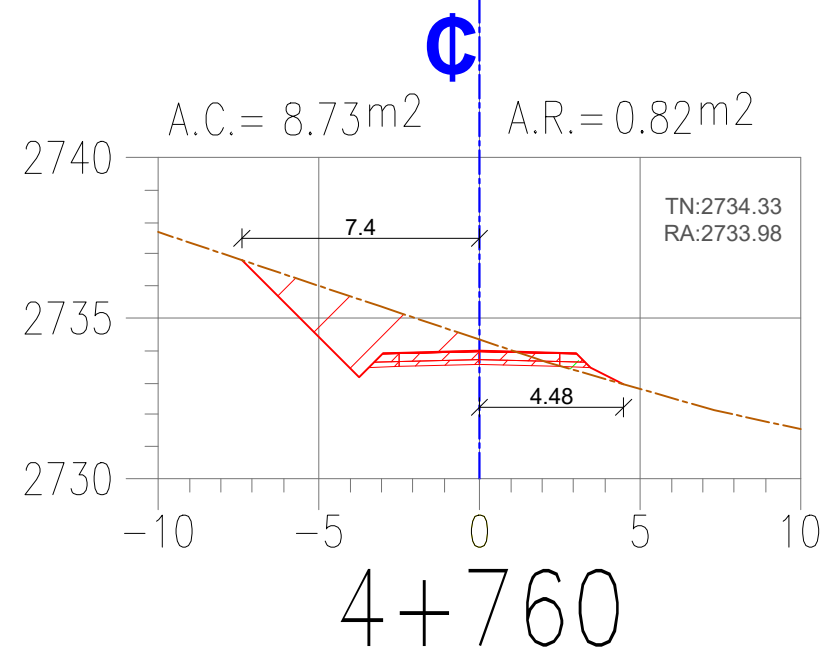
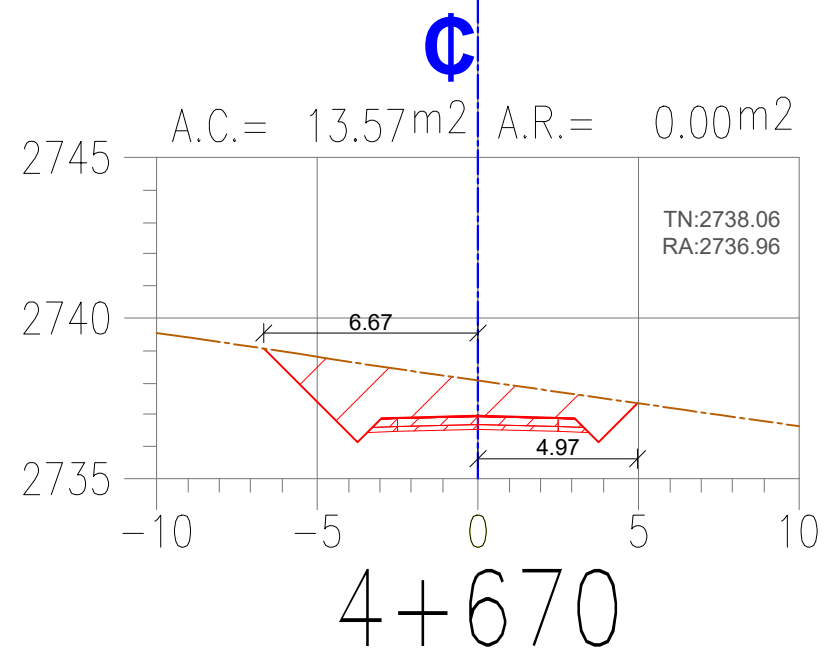
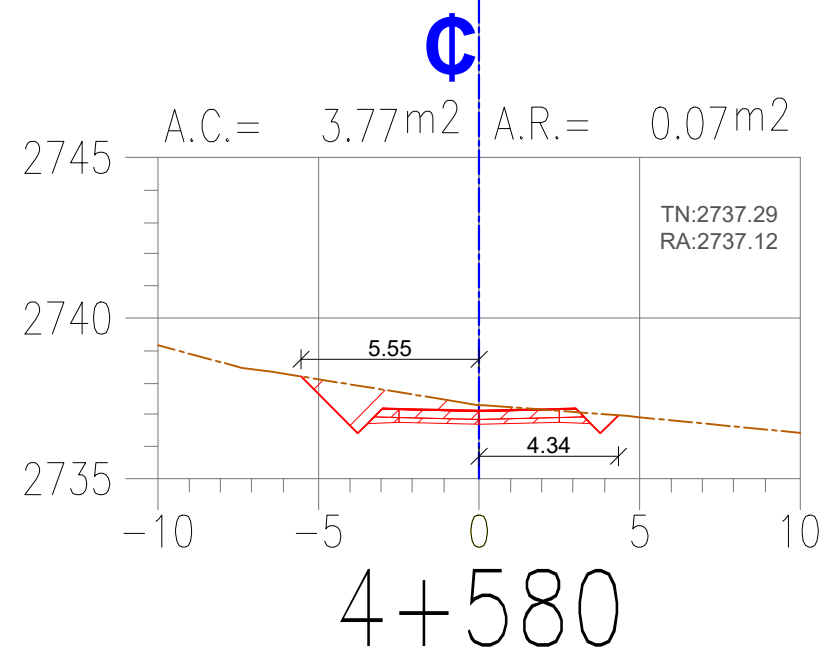
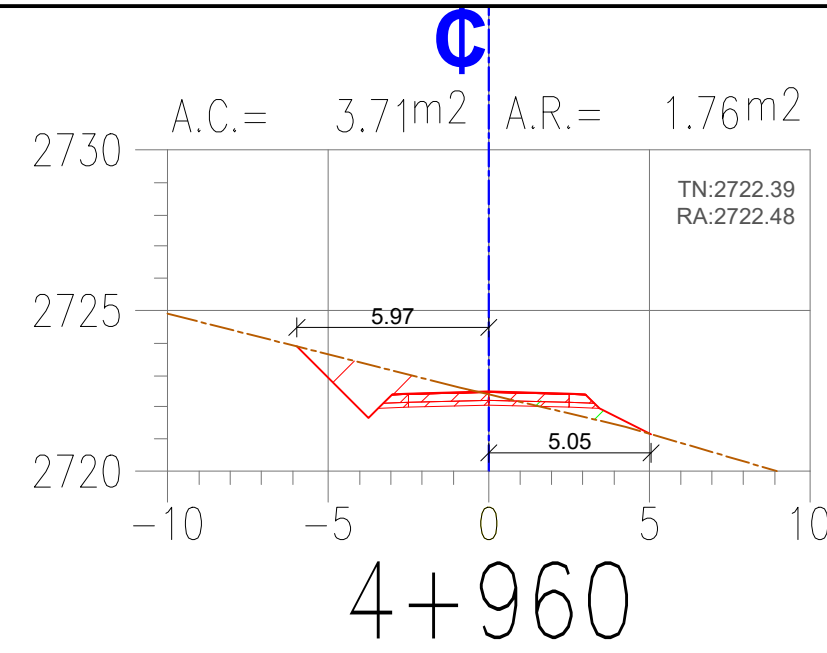
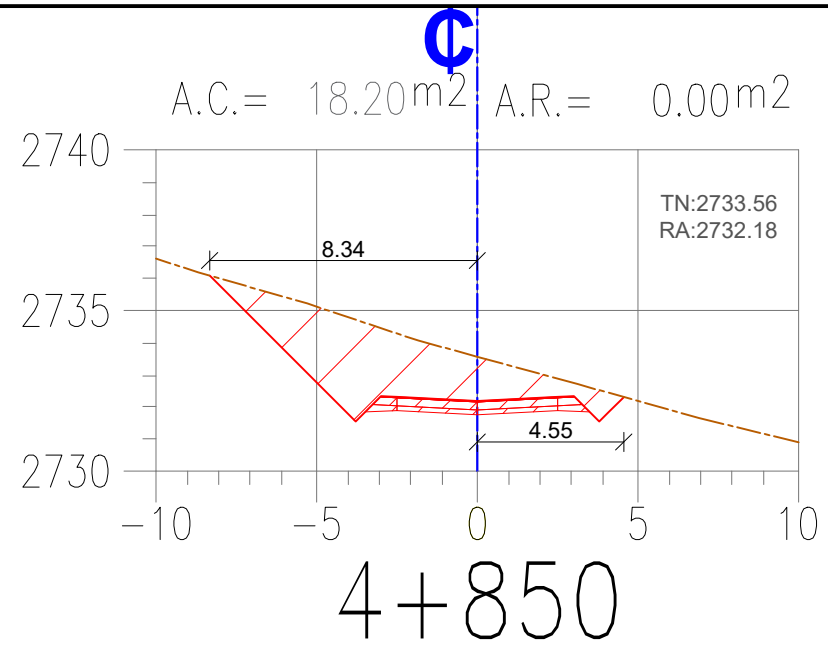
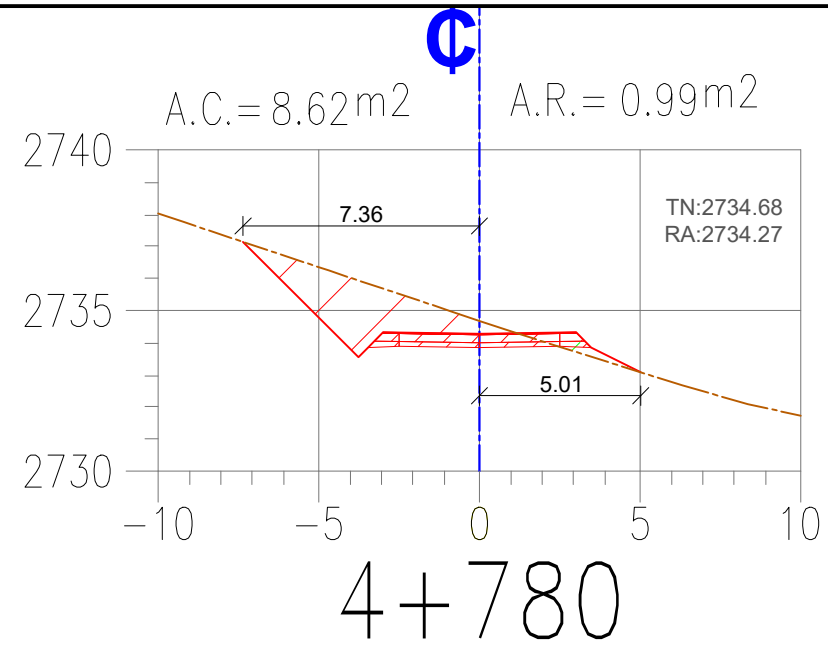
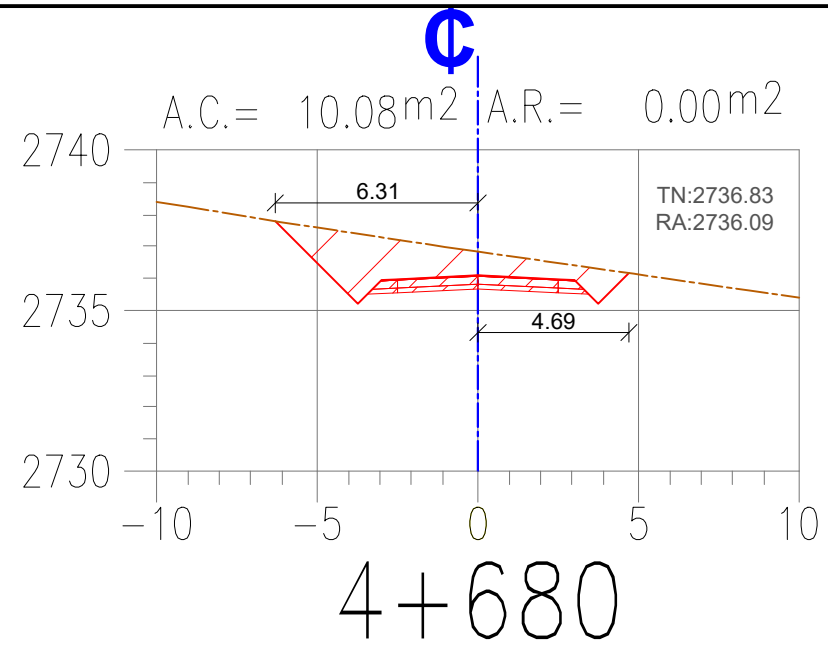
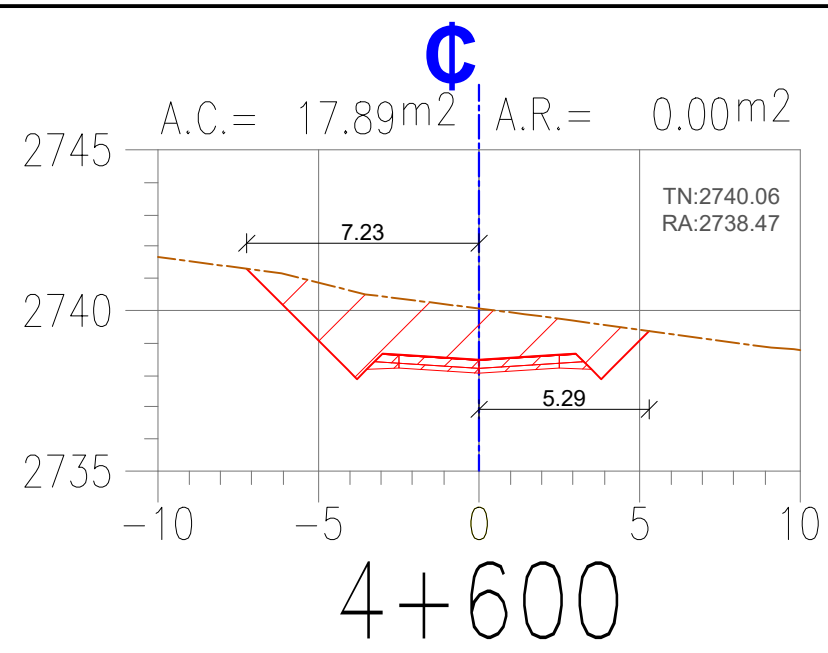
DIBUJADO: J.G.T.N

LÁMINA:

ST - 09

JOSEP GARDINI TORRES NUÑEZ

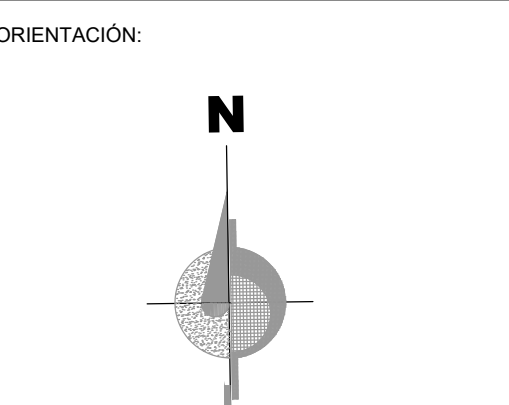
ALUMNO:



FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA PROFESIONAL DE
INGENIERIA CIVIL AMBIENTAL

PROYECTO:
" DISEÑO DE LA
CARRETERA
TUNASPAMPA - EL
CHITO - EL CHILENO -
CANTERA LA
COLORADA, DISTRITO
DE NINABAMBA -
PROVINCIA DE SANTA
CRUZ -
DEPARTAMENTO DE
CAJAMARCA, 2017 "

JURADO:
ING° JUSTO DAVID PEDRAZA FRANCO
ING° MGTR. CESAR EDUARDO CACHAY LAZO
ING° MANUEL ALEJANDRO BORJA SUAREZ



PLANO:
SECCIÓN
TRANSVERSAL
4+500 - 5+000

V° B°
ING° MANUEL ALEJANDRO BORJA SUAREZ

OBSERVACIONES:

ESCALA: 1/500

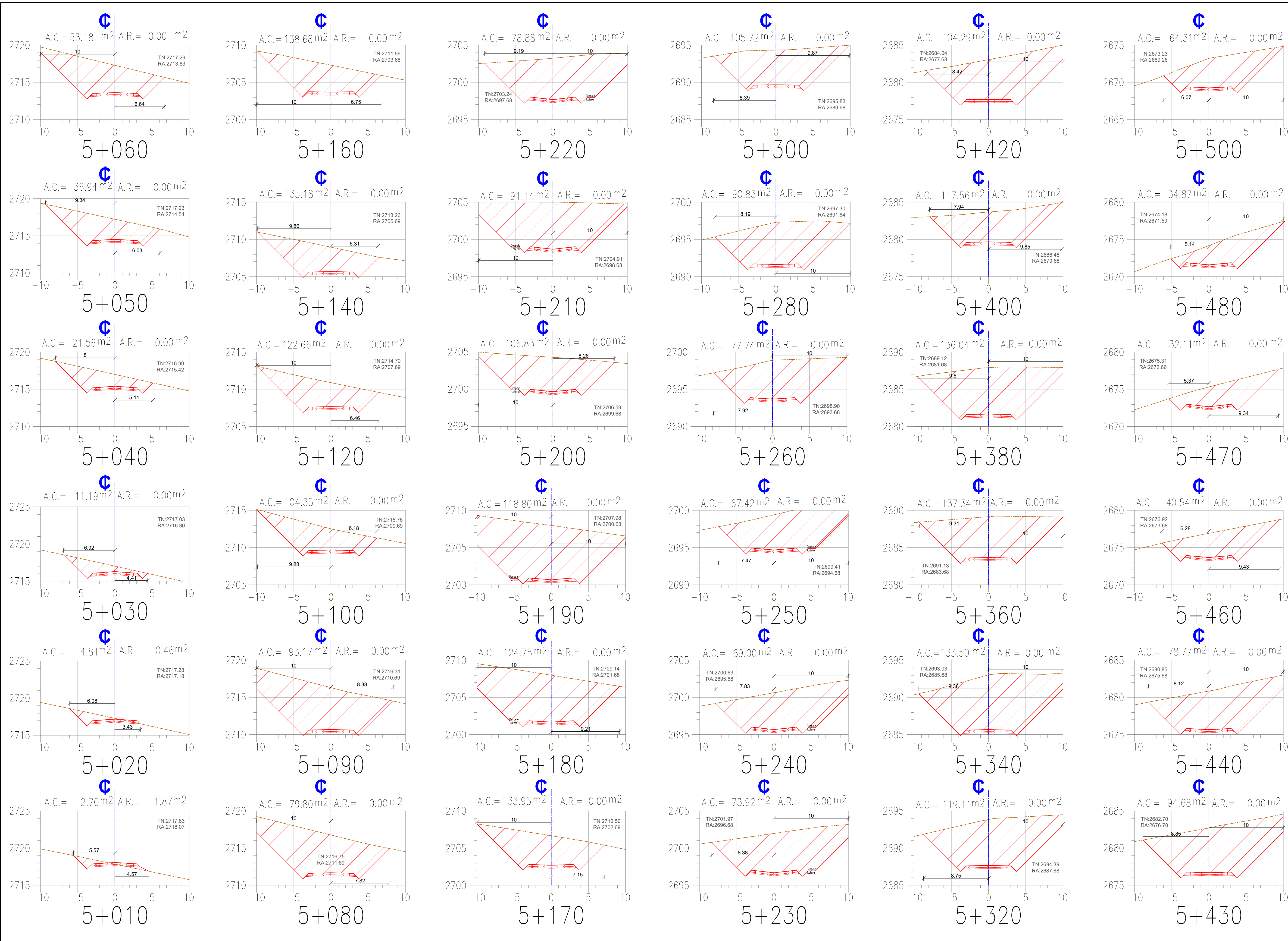
FECHA: MAYO 2018


DIBUJADO: J.G.T.N

LÁMINA:

ST - 10

ALUMNO:
JOSEP GARDINI TORRES NUÑEZ





USAT
Universidad Católica
Santo Toribio de Mogrovejo
USAT - PERU

**FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA PROFESIONAL DE
INGENIERIA CIVIL AMBIENTAL**

PROYECTO:

**" DISEÑO DE LA
CARRETERA
TUNASPAMPA - EL
CHITO - EL CHILENO -
CANTERA LA
COLORADA, DISTRITO
DE NINABAMBA -
PROVINCIA DE SANTA
CRUZ -
DEPARTAMENTO DE
CAJAMARCA, 2017 "**

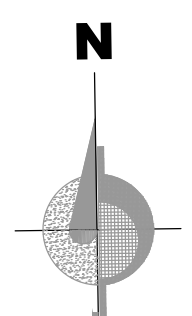
JURADO:

ING° JUSTO DAVID PEDRAZA FRANCO

ING° MGTR. CESAR EDUARDO CACHAY LAZO

ING° MANUEL ALEJANDRO BORJA SUAREZ

ORIENTACIÓN:



ALUMNO:

JOSEP GARDINI TORRES NUÑEZ

PLANO:

**SECCIÓN
TRANSVERSAL
5+000 - 5+500**

V° B°

ING° MANUEL ALEJANDRO BORJA SUAREZ

OBSERVACIONES:

ESCALA:

1/500

FECHA:

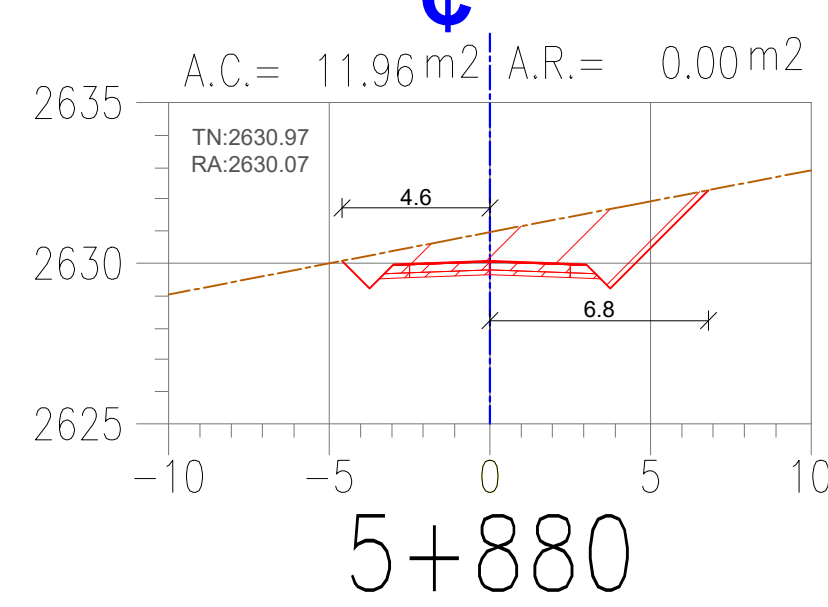
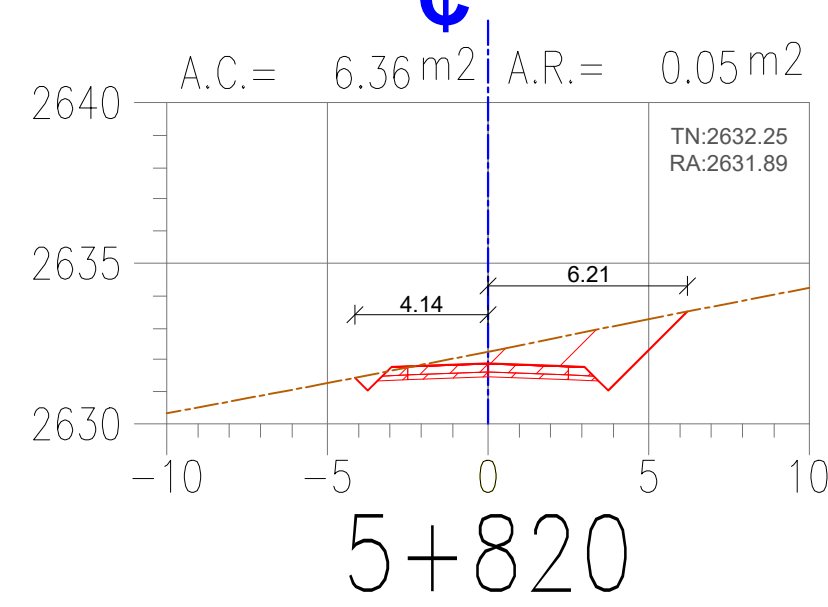
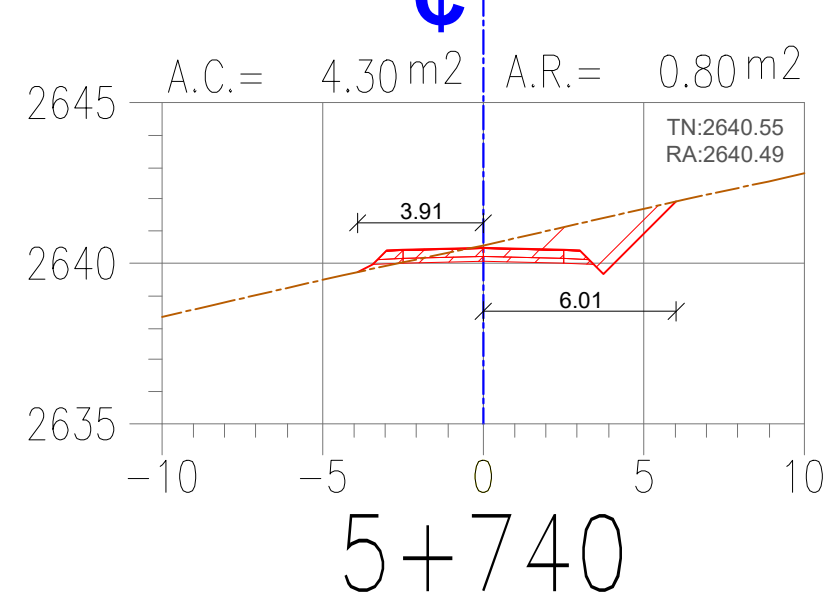
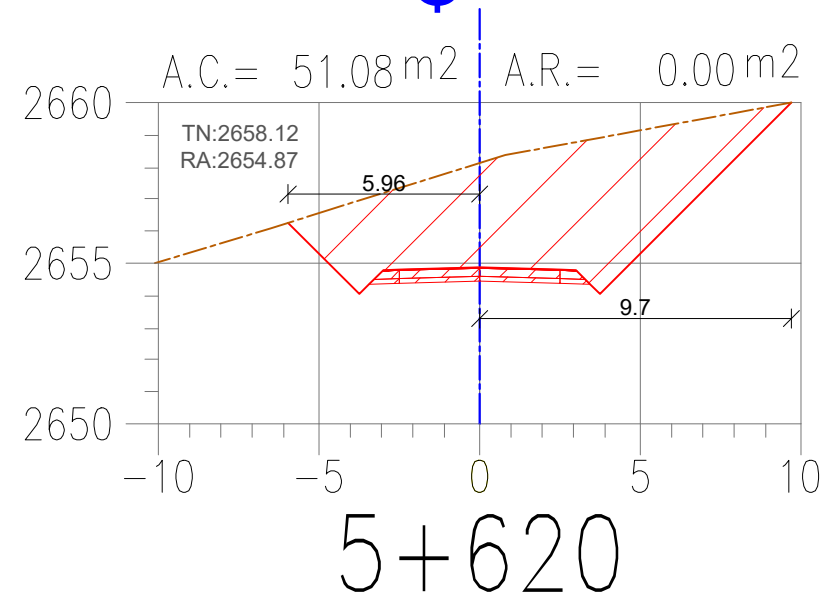
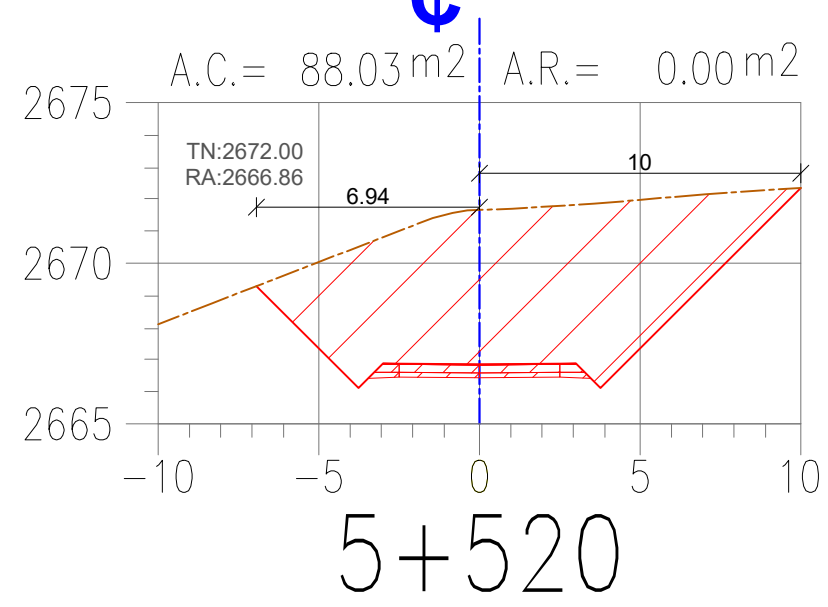
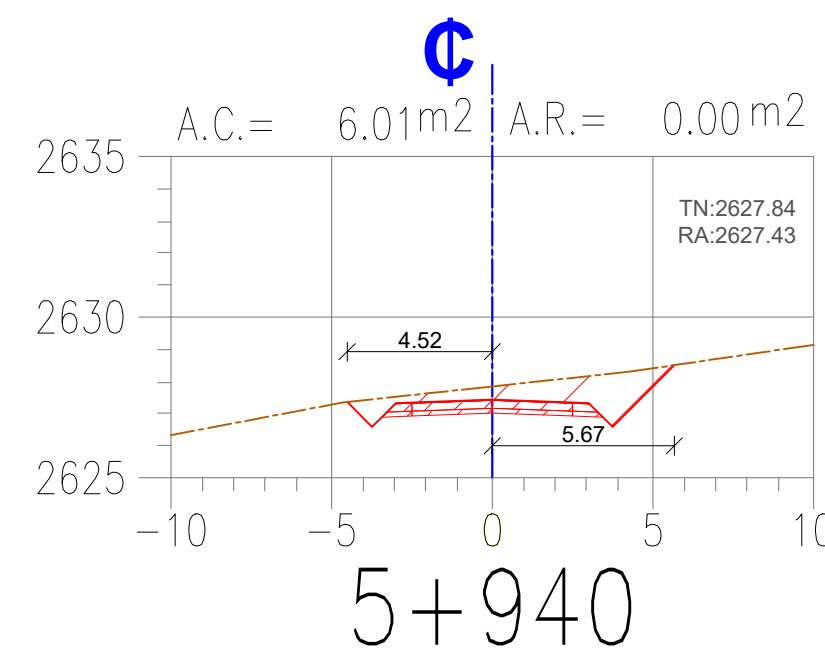
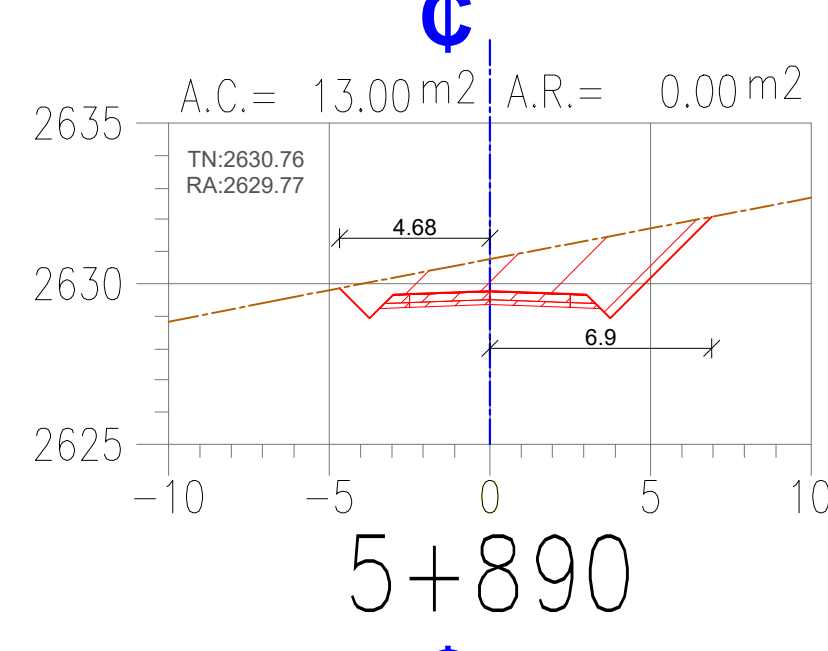
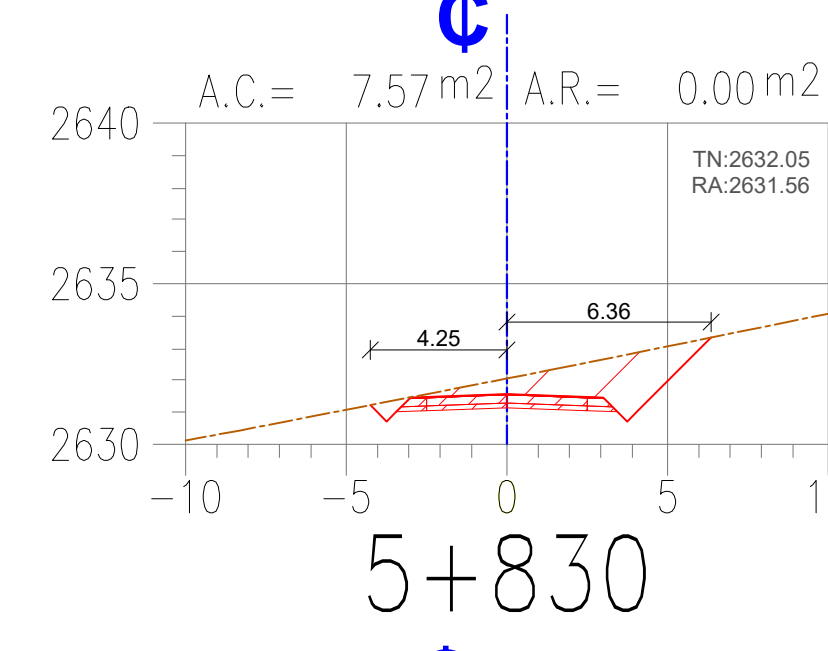
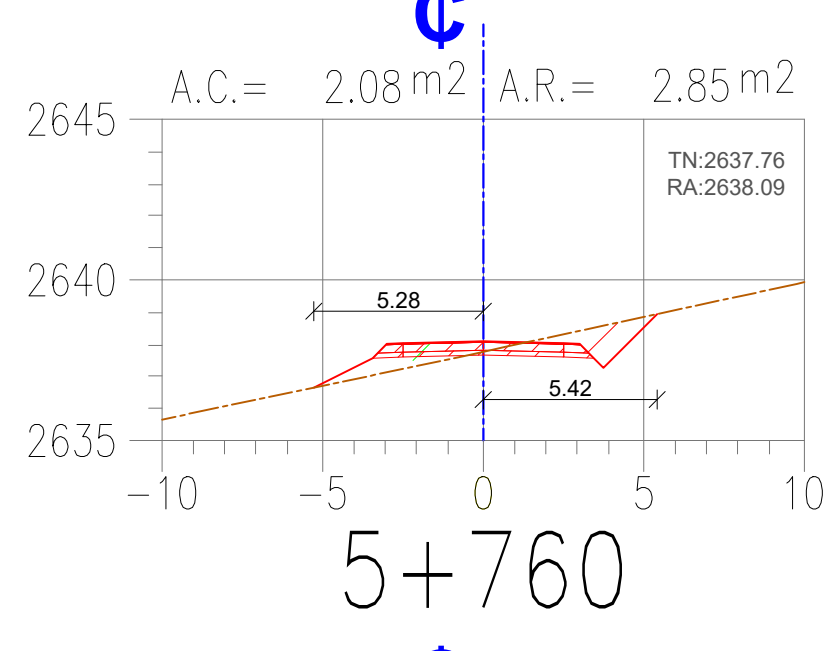
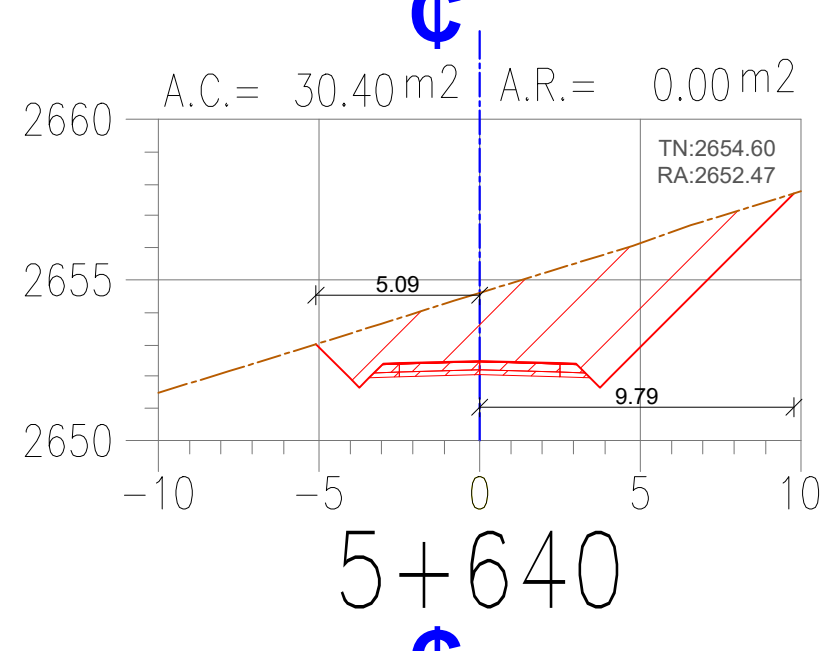
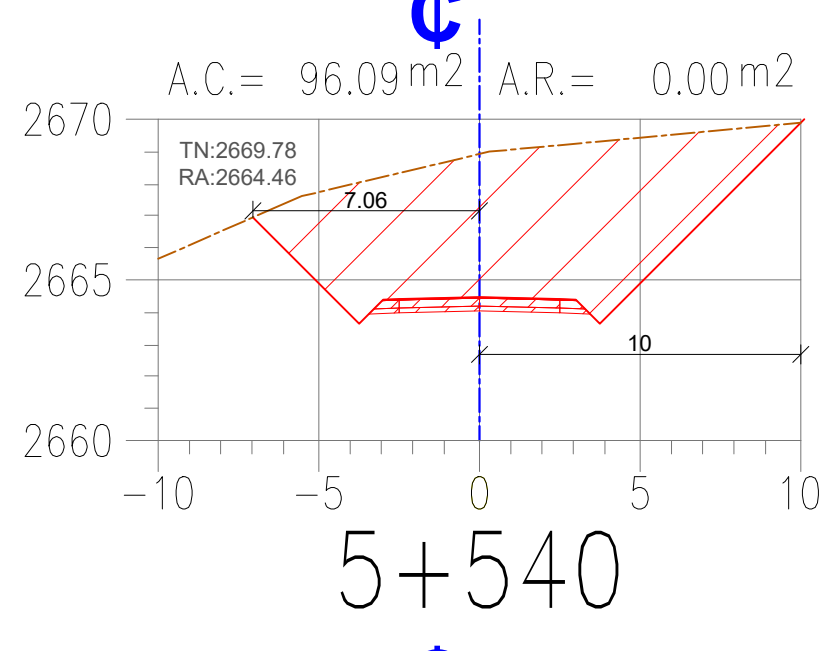
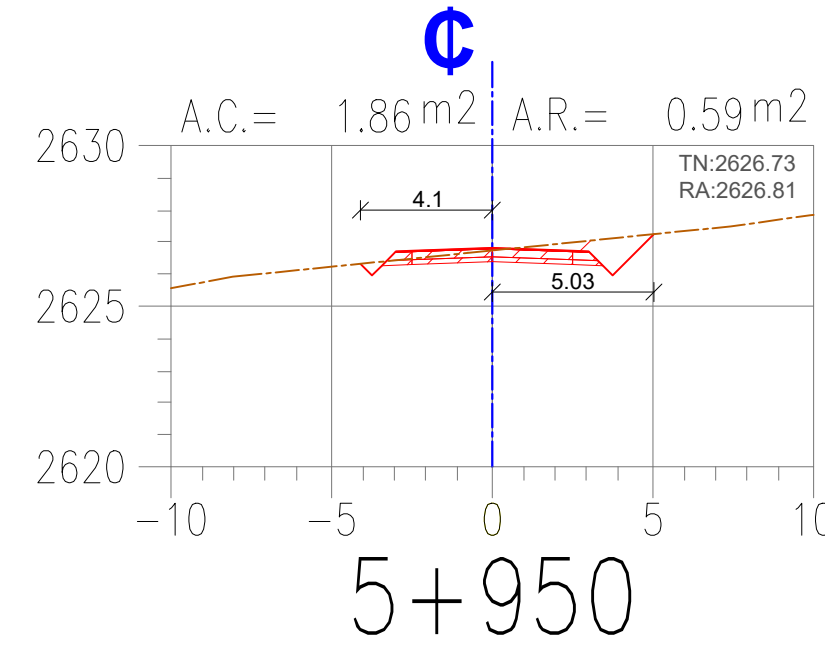
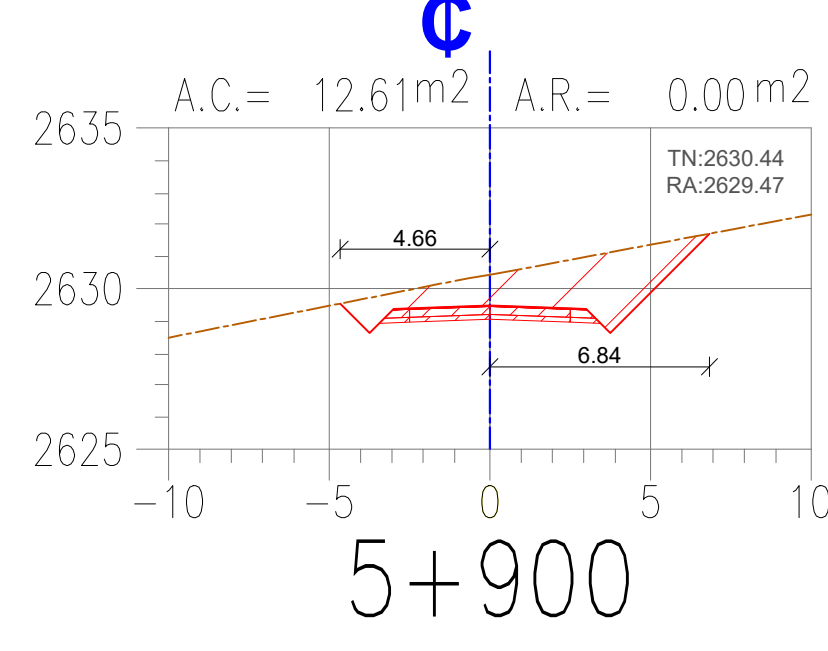
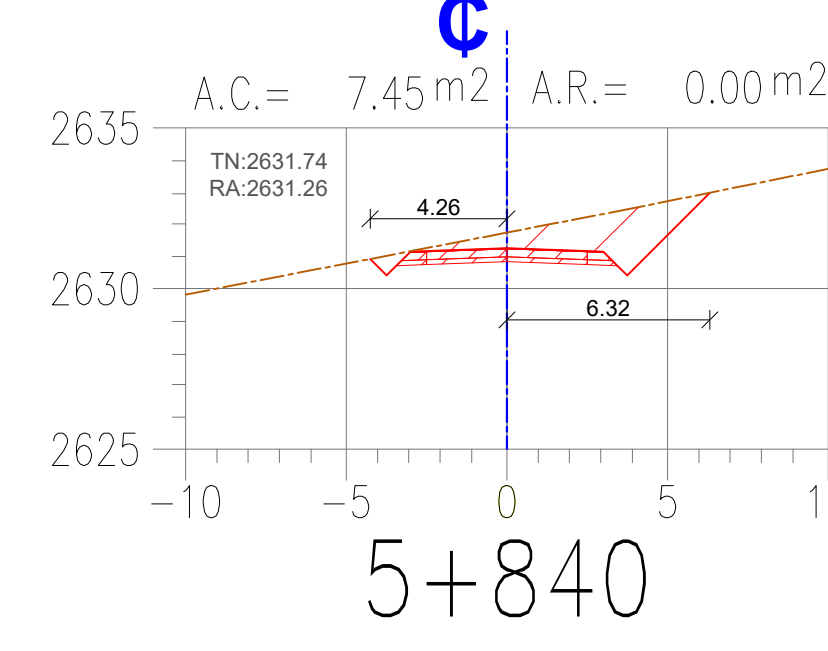
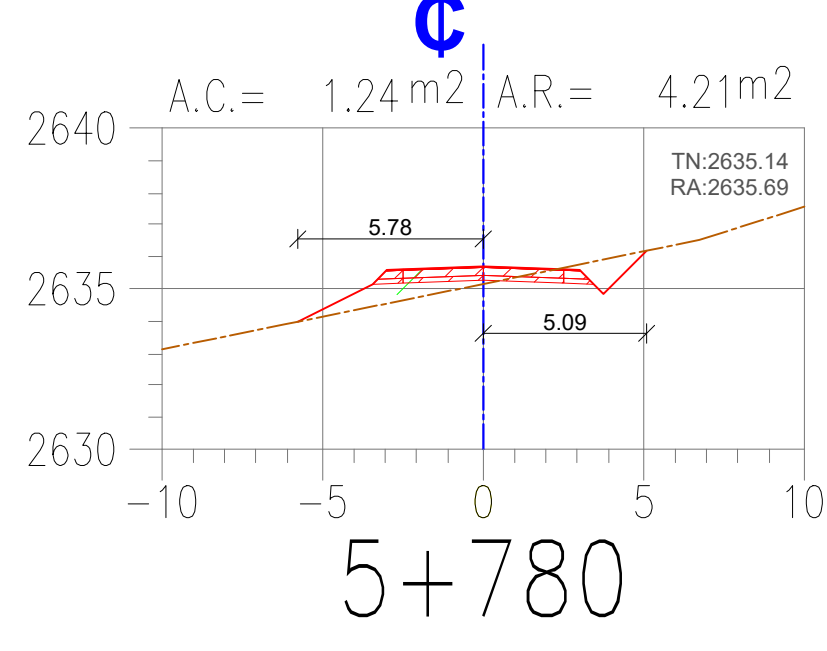
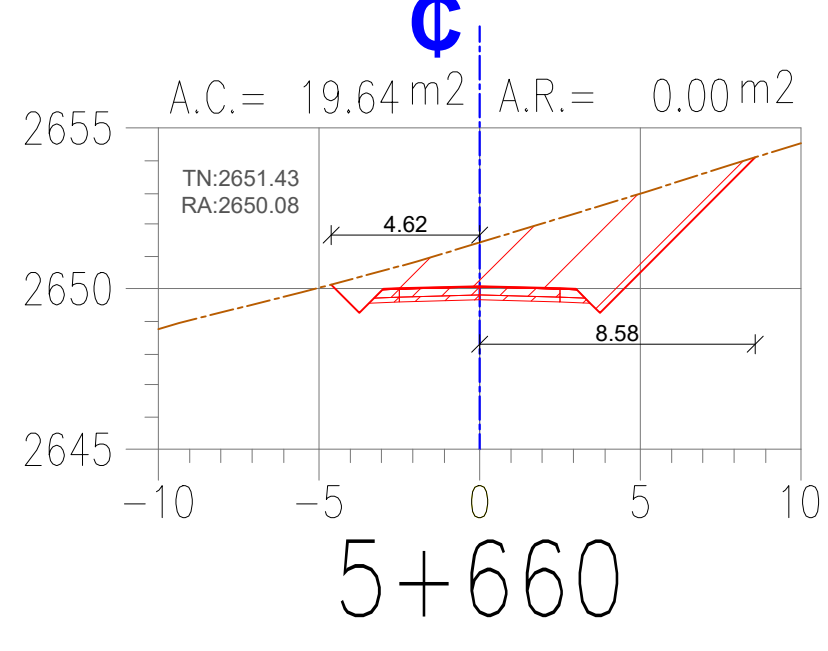
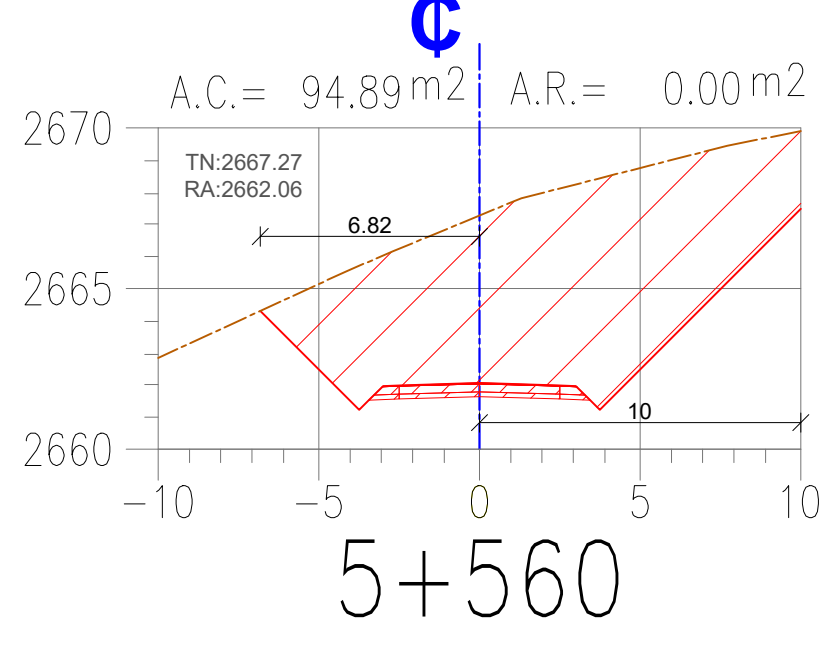
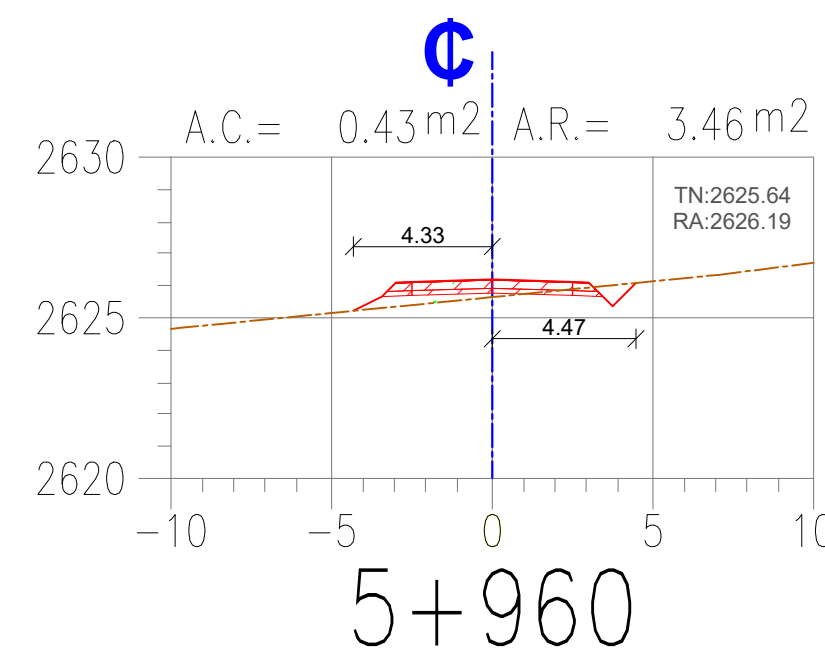
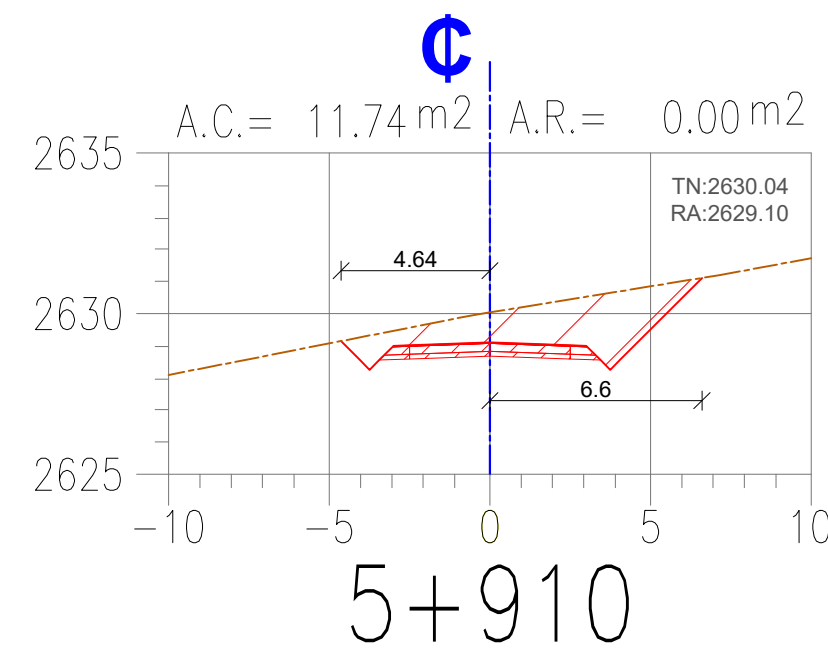
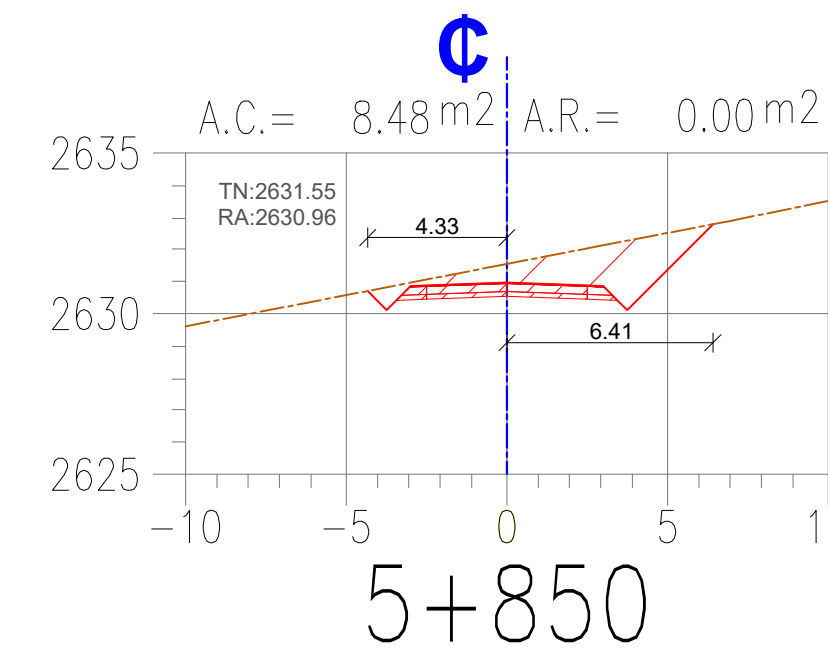
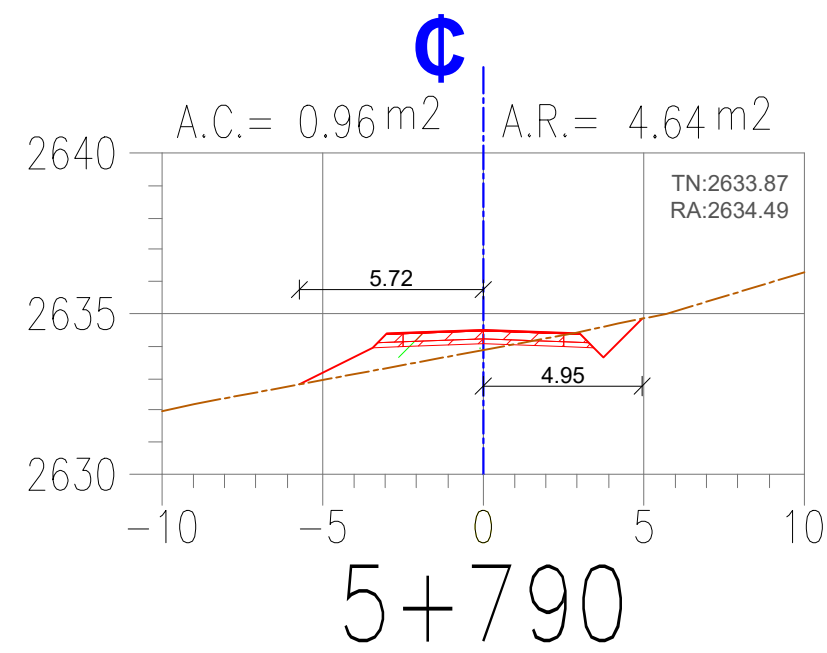
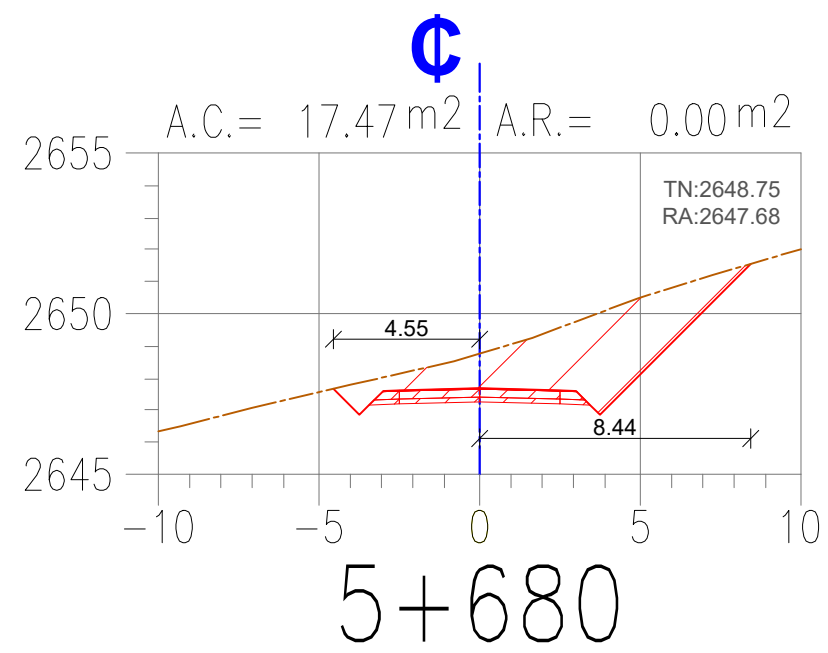
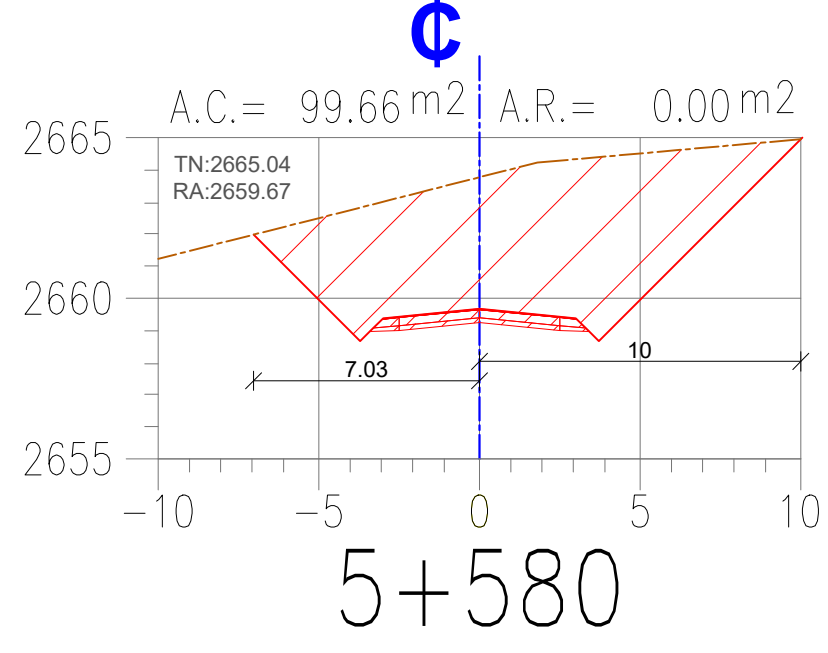
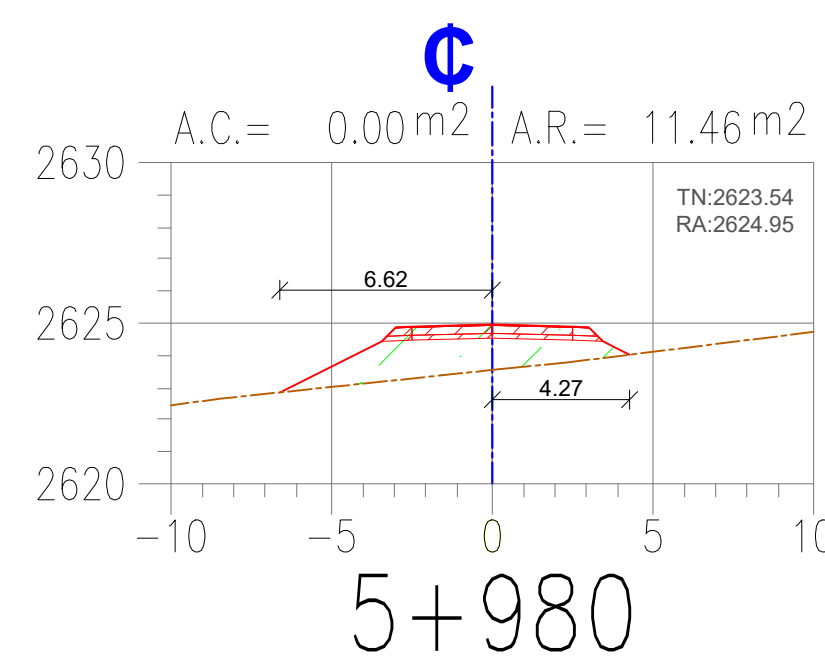
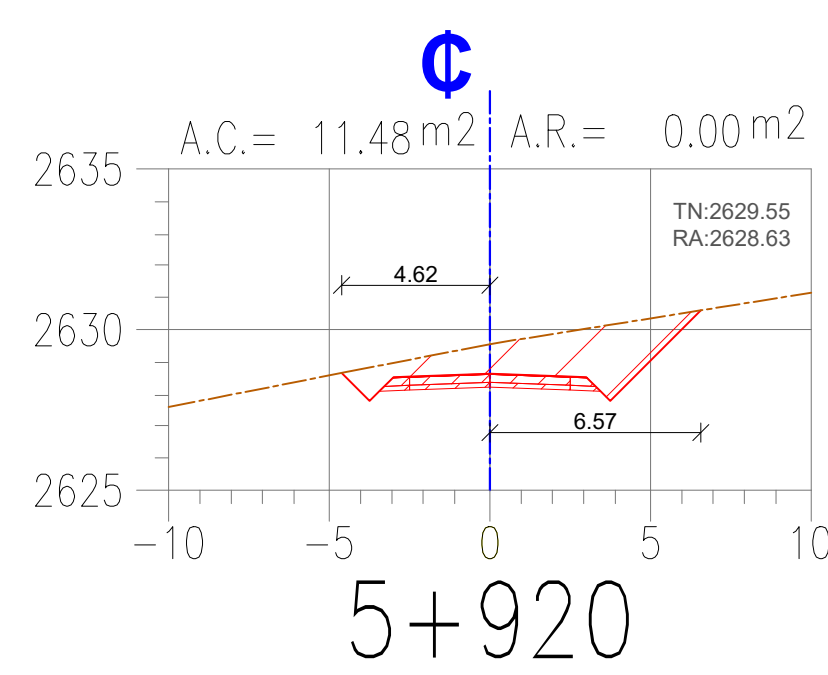
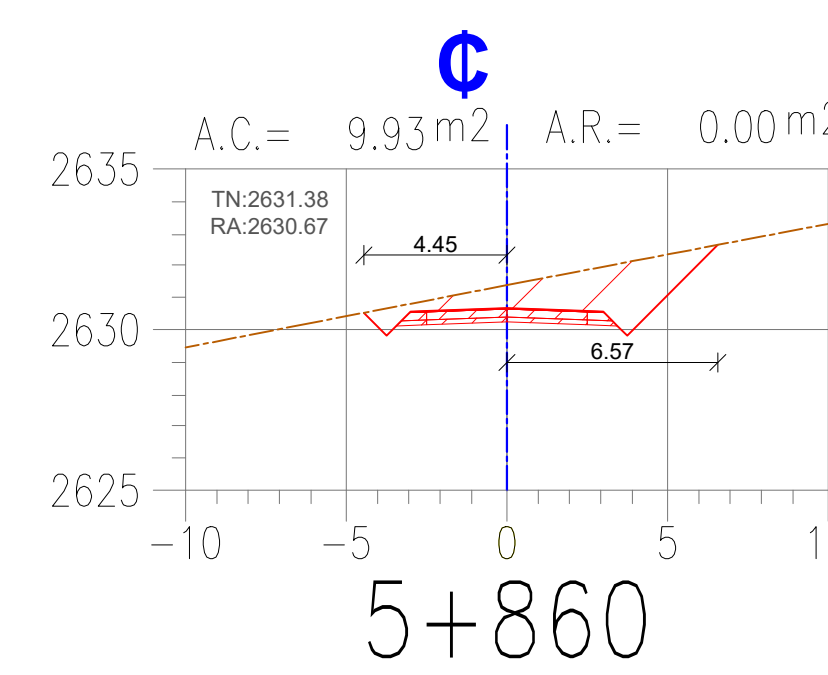
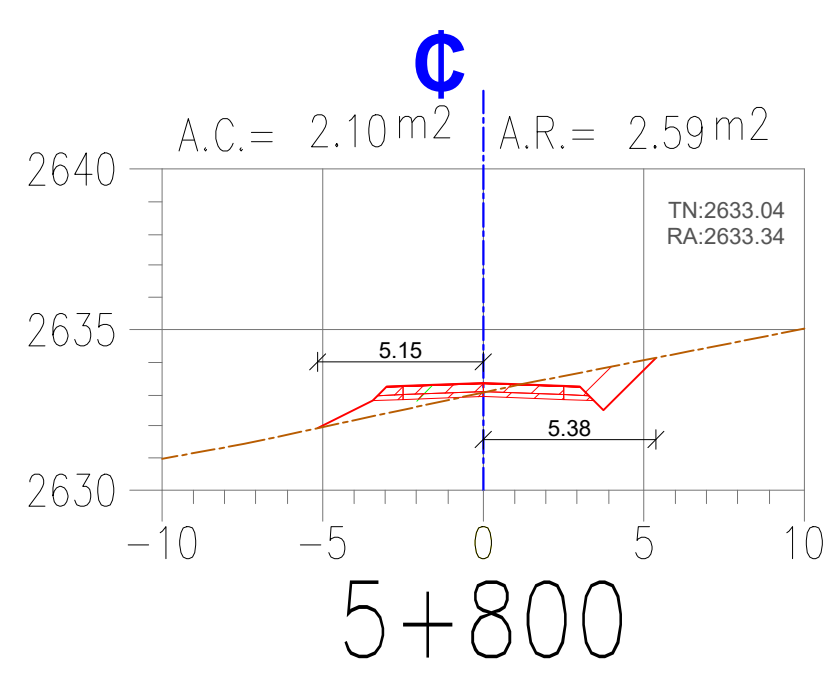
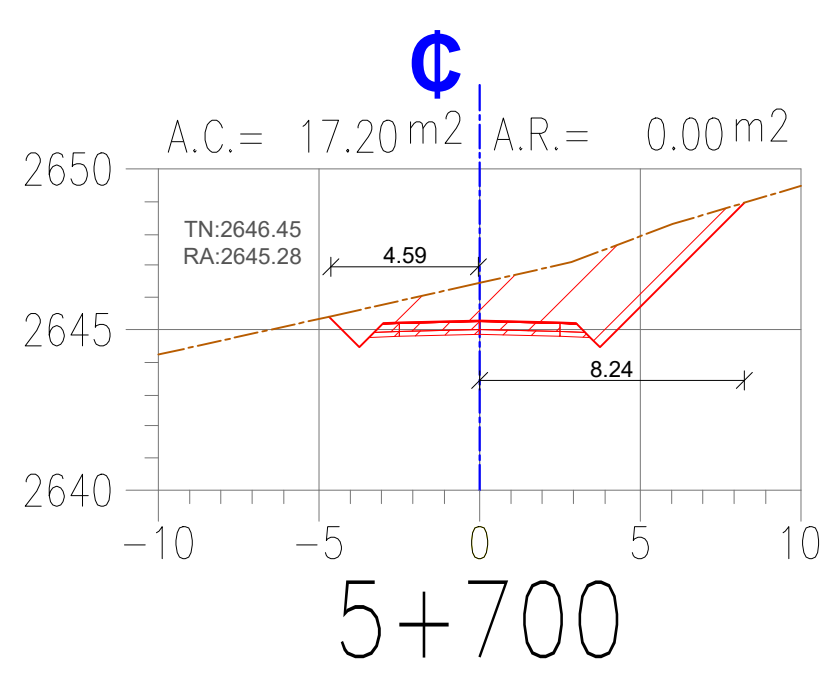
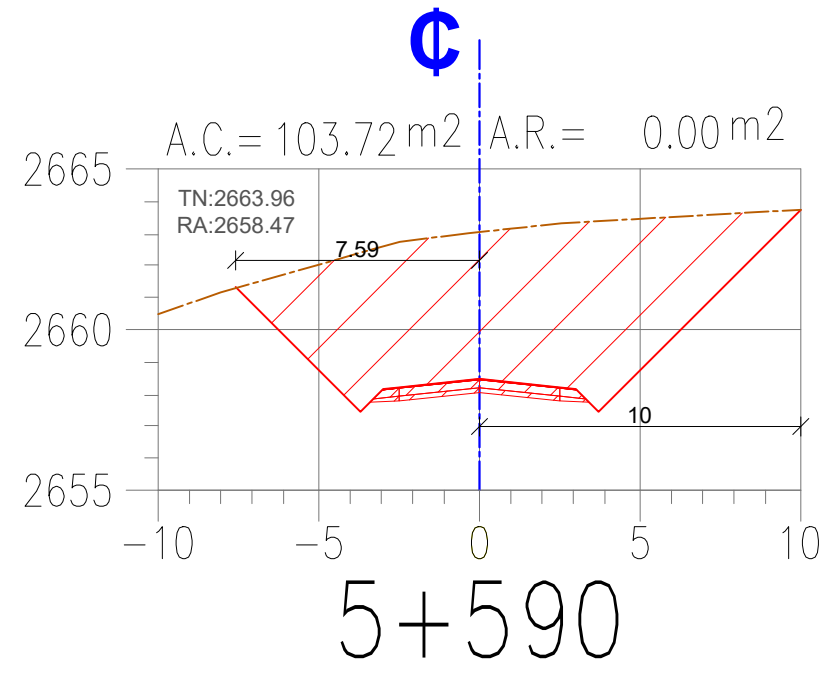
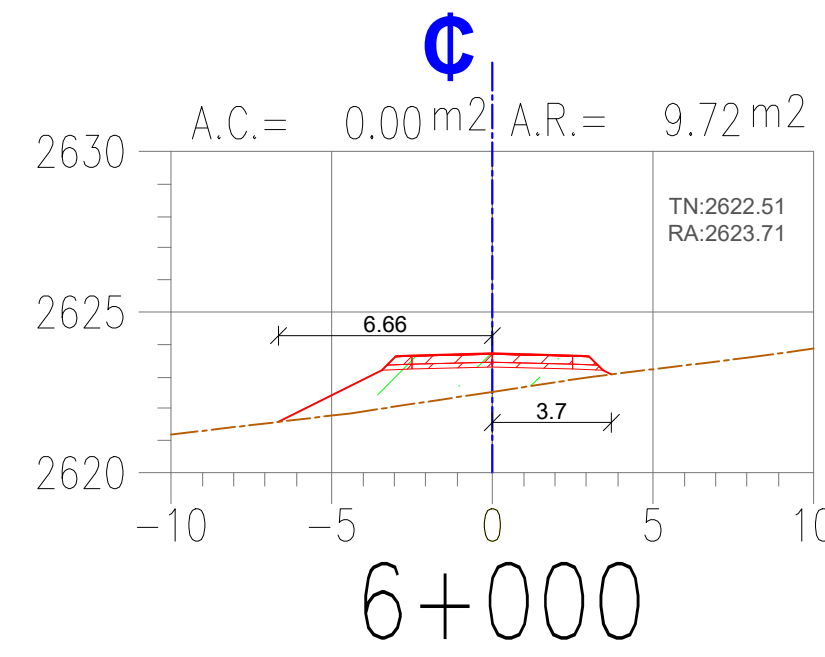
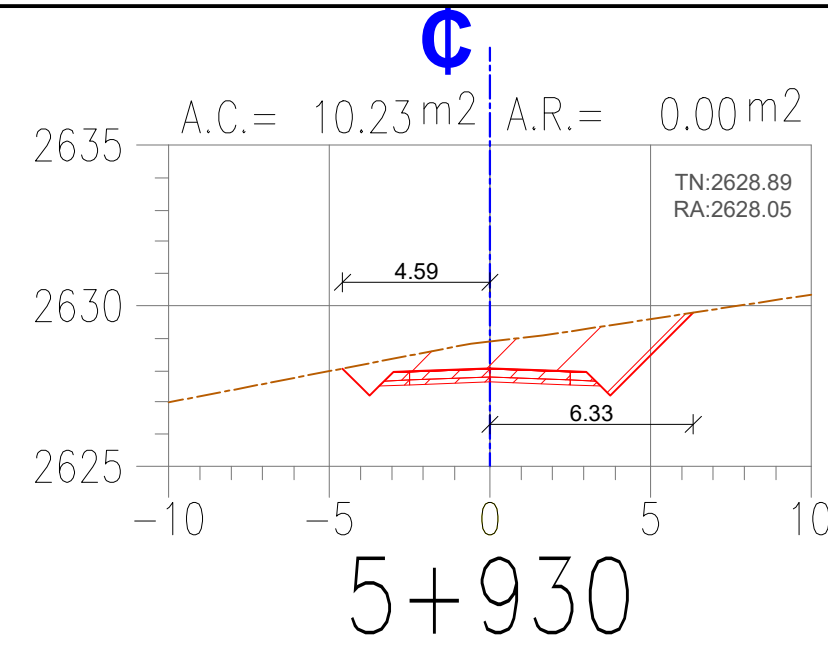
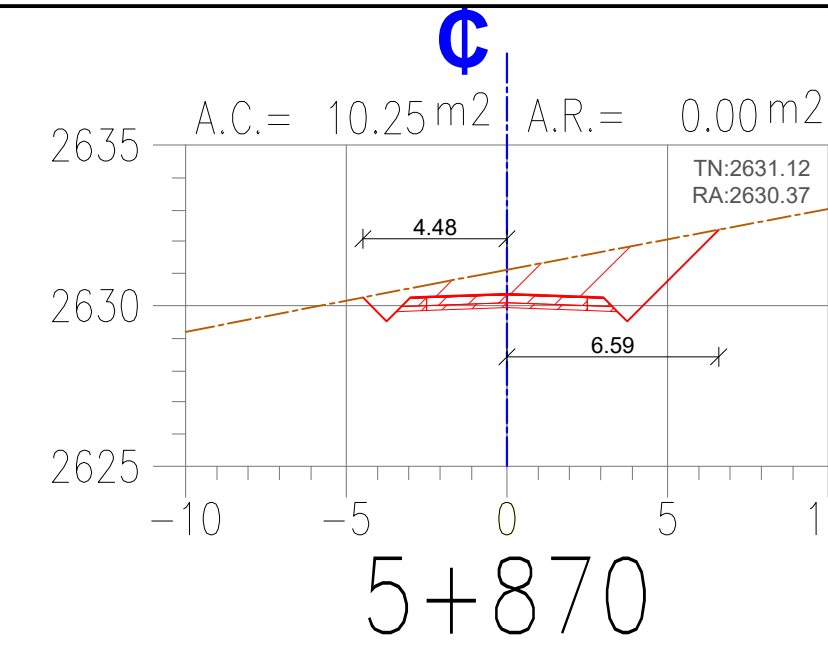
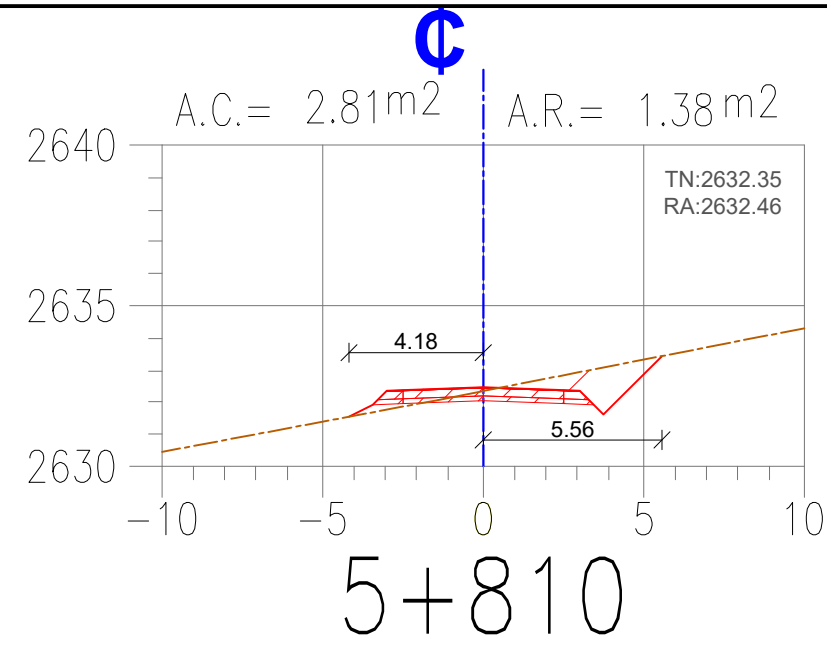
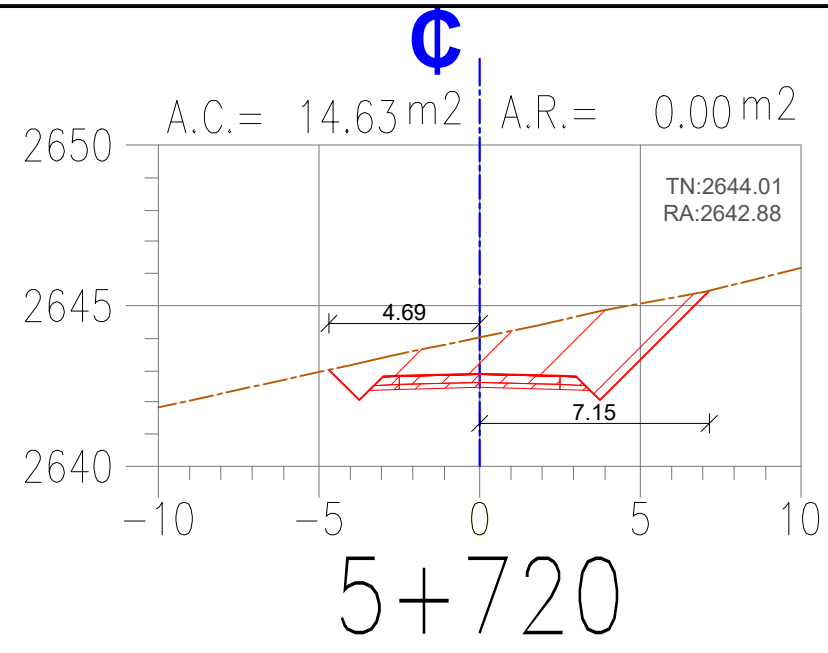
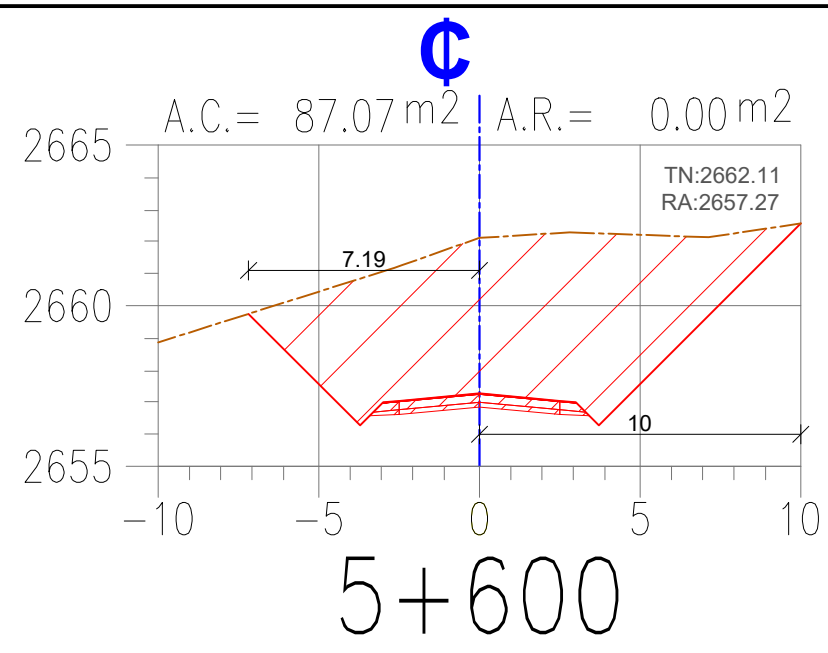
MAYO 2018

DIBUJADO:

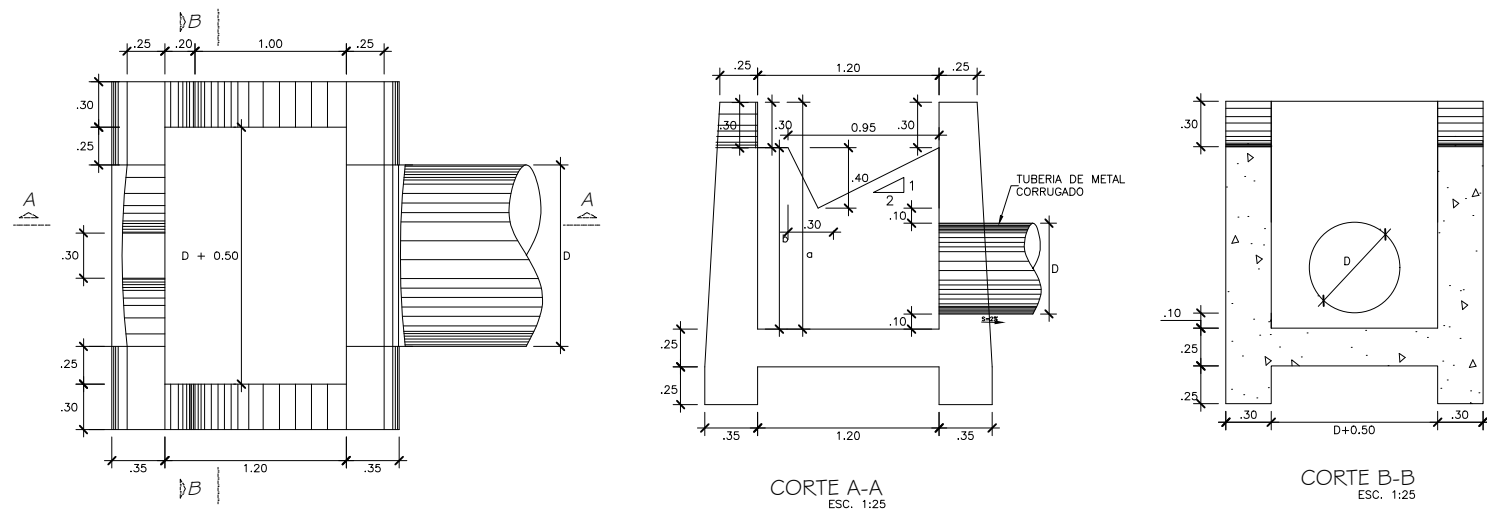
J.G.T.N

LÁMINA:

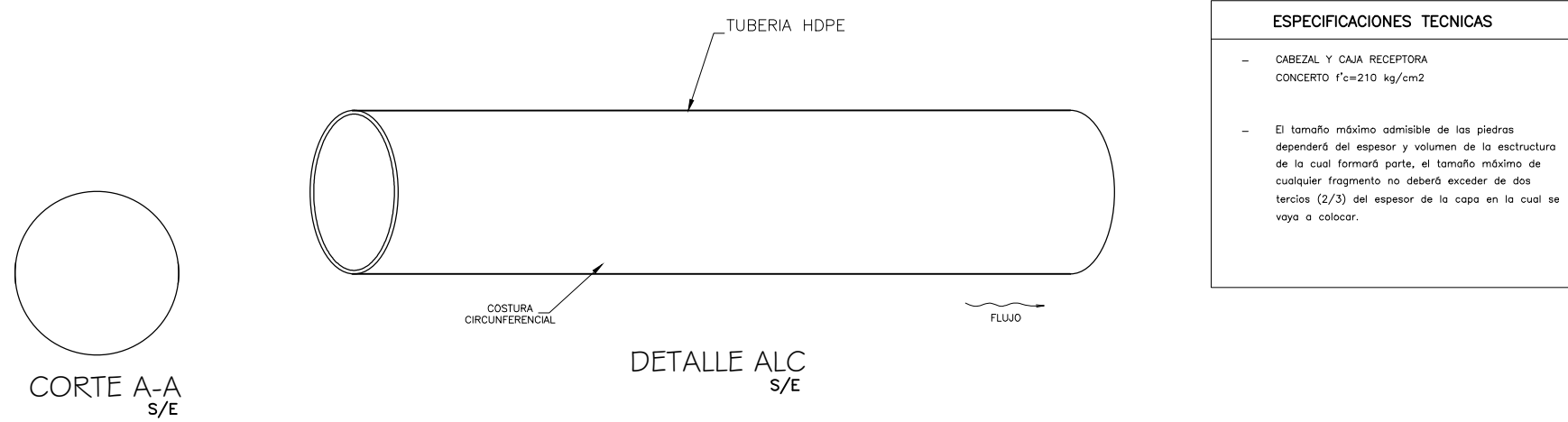
ST - 11



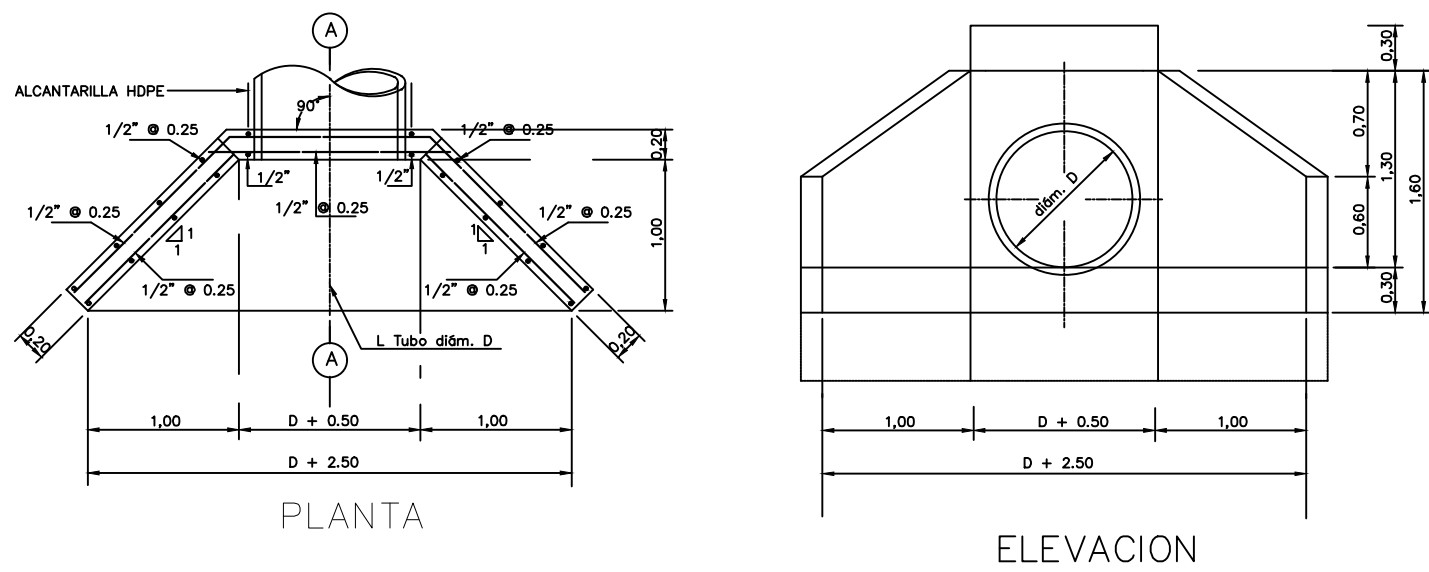
DETALLES DE CAJA RECEPTORA



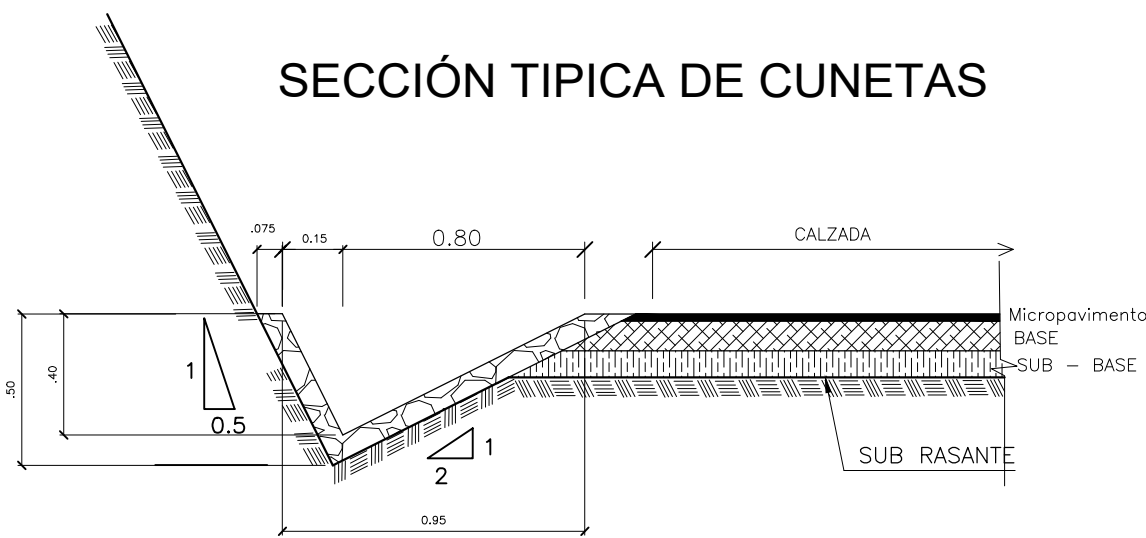
DETALLES DE ALCANTARILLAS HDPE



DETALLES DE CABEZAL DE ALCANTARILLAS



SECCIÓN TÍPICA DE CUNETAS



CUADRO DE OBRAS DE ALCANTARILLAS DE ALIVIO					
N° OC	PROGRESIVA	MATERIAL	DIAMETRO	H(Altura)	L(Longitud)
OA 01	0+200	HDPE-Cabezal de con. f'c=210kg/cm2	32"	1.60 m	6.00 m
OA 02	0+400	HDPE-Cabezal de con. f'c=210kg/cm2	32"	1.60 m	6.00 m
OA 03	0+600	HDPE-Cabezal de con. f'c=210kg/cm2	32"	1.60 m	6.00 m
OA 04	0+800	HDPE-Cabezal de con. f'c=210kg/cm2	32"	1.60 m	7.50 m
OA 07	1+490	HDPE-Cabezal de con. f'c=210kg/cm2	32"	1.60 m	6.00 m
OA 08	1+690	HDPE-Cabezal de con. f'c=210kg/cm2	32"	1.60 m	6.00 m
OA 09	1+890	HDPE-Cabezal de con. f'c=210kg/cm2	32"	1.60 m	7.50 m
OA 10	2+090	HDPE-Cabezal de con. f'c=210kg/cm2	32"	1.60 m	6.00 m
OA 11	2+290	HDPE-Cabezal de con. f'c=210kg/cm2	32"	1.60 m	6.00 m
OA 12	2+490	HDPE-Cabezal de con. f'c=210kg/cm2	32"	1.60 m	6.00 m
OA 13	2+690	HDPE-Cabezal de con. f'c=210kg/cm2	32"	1.60 m	6.00 m
OA 14	2+890	HDPE-Cabezal de con. f'c=210kg/cm2	32"	1.60 m	6.00 m
OA 15	3+090	HDPE-Cabezal de con. f'c=210kg/cm2	32"	1.60 m	7.50 m
OA 16	3+290	HDPE-Cabezal de con. f'c=210kg/cm2	32"	1.60 m	7.50 m
OA 17	3+490	HDPE-Cabezal de con. f'c=210kg/cm2	32"	1.60 m	7.50 m
OA 18	3+690	HDPE-Cabezal de con. f'c=210kg/cm2	32"	1.60 m	6.00 m
OA 19	3+890	HDPE-Cabezal de con. f'c=210kg/cm2	32"	1.60 m	6.00 m
OA 20	4+090	HDPE-Cabezal de con. f'c=210kg/cm2	32"	1.60 m	7.50 m
OA 21	4+290	HDPE-Cabezal de con. f'c=210kg/cm2	32"	1.60 m	7.50 m
OA 22	4+490	HDPE-Cabezal de con. f'c=210kg/cm2	32"	1.60 m	6.00 m
OA 23	4+690	HDPE-Cabezal de con. f'c=210kg/cm2	32"	1.60 m	7.50 m
OA 24	4+890	HDPE-Cabezal de con. f'c=210kg/cm2	32"	1.60 m	6.00 m
OA 25	5+090	HDPE-Cabezal de con. f'c=210kg/cm2	32"	1.60 m	6.00 m
OA 26	5+290	HDPE-Cabezal de con. f'c=210kg/cm2	32"	1.60 m	6.00 m
OA 27	5+490	HDPE-Cabezal de con. f'c=210kg/cm2	32"	1.60 m	6.00 m
OA 28	5+690	HDPE-Cabezal de con. f'c=210kg/cm2	32"	1.60 m	6.00 m
OA 29	5+890	HDPE-Cabezal de con. f'c=210kg/cm2	32"	1.60 m	7.50 m
OA 30	6+090	HDPE-Cabezal de con. f'c=210kg/cm2	32"	1.60 m	6.00 m
OA 31	6+290	HDPE-Cabezal de con. f'c=210kg/cm2	32"	1.60 m	6.00 m
OA 32	6+490	HDPE-Cabezal de con. f'c=210kg/cm2	32"	1.60 m	6.00 m
OA 33	6+690	HDPE-Cabezal de con. f'c=210kg/cm2	32"	1.60 m	6.00 m
OA 34	6+890	HDPE-Cabezal de con. f'c=210kg/cm2	32"	1.60 m	6.00 m
OA 35	7+090	HDPE-Cabezal de con. f'c=210kg/cm2	32"	1.60 m	6.00 m
OA 36	7+290	HDPE-Cabezal de con. f'c=210kg/cm2	32"	1.60 m	6.00 m
OA 37	7+490	HDPE-Cabezal de con. f'c=210kg/cm2	32"	1.60 m	6.00 m
OA 39	7+846	HDPE-Cabezal de con. f'c=210kg/cm2	32"	1.60 m	7.50 m
OA 40	8+046	HDPE-Cabezal de con. f'c=210kg/cm2	32"	1.60 m	6.00 m
OA 41	8+246	HDPE-Cabezal de con. f'c=210kg/cm2	32"	1.60 m	7.50 m
OA 42	8+446	HDPE-Cabezal de con. f'c=210kg/cm2	32"	1.60 m	7.50 m
OA 43	8+646	HDPE-Cabezal de con. f'c=210kg/cm2	32"	1.60 m	6.00 m
OA 44	8+846	HDPE-Cabezal de con. f'c=210kg/cm2	32"	1.60 m	6.00 m
OA 45	9+046	HDPE-Cabezal de con. f'c=210kg/cm2	32"	1.60 m	6.00 m
OA 46	9+246	HDPE-Cabezal de con. f'c=210kg/cm2	32"	1.60 m	6.00 m
OA 48	9+736	HDPE-Cabezal de con. f'c=210kg/cm2	32"	1.60 m	6.00 m
OA 49	9+936	HDPE-Cabezal de con. f'c=210kg/cm2	32"	1.60 m	6.00 m

ESPECIFICACIONES TECNICAS	
CUNETAS REVESTIDAS DE EMBOQUILLADO DE PIEDRA	
<div><div><input type="checkbox"/> Mortero + piedra mediana 4"</div><div>El mortero c/a 1:4 + PM 4"</div><div><input type="checkbox"/> Material de relleno para el acondicionamiento de la superficie</div><div>Todos los materiales de relleno requeridos para el acondicionamiento de las cunetas, serán seleccionados de los cortes adyacentes o de las fuentes de materiales, según lo determine el Supervisor.</div><div><input type="checkbox"/> Sellante para juntas de contracción @ 3.00m</div><div>Para el sello de las juntas de contracción @ 3.00m. se empleará material asfáltico o premoldado, cuyas características se establecen en las especificaciones AASHTO M-89, M-33, M-153 y M-30.</div></div>	



FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA PROFESIONAL DE
INGENIERIA CIVIL AMBIENTAL

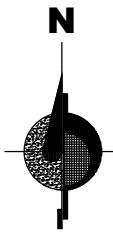
PROYECTO:

" DISEÑO DE LA
CARRETERA
TUNASPAMPA - EL
CHITO - EL CHILENO -
CANTERA LA
COLORADA, DISTRITO
DE NINABAMBA -
PROVINCIA DE SANTA
CRUZ -
DEPARTAMENTO DE
CAJAMARCA, 2017 "

JURADO:

ING° JUSTO DAVID PEDRAZA FRANCO
ING° MGTR. CESAR EDUARDO CACHAY LAZO
ING° MANUEL ALEJANDRO BORJA SUAREZ

ORIENTACIÓN:



PLANO:

ALCANTARILLAS
DE ALIVIO

V° B°

ING° MANUEL ALEJANDRO BORJA SUAREZ

OBSERVACIONES:

ESCALA: INDICADA

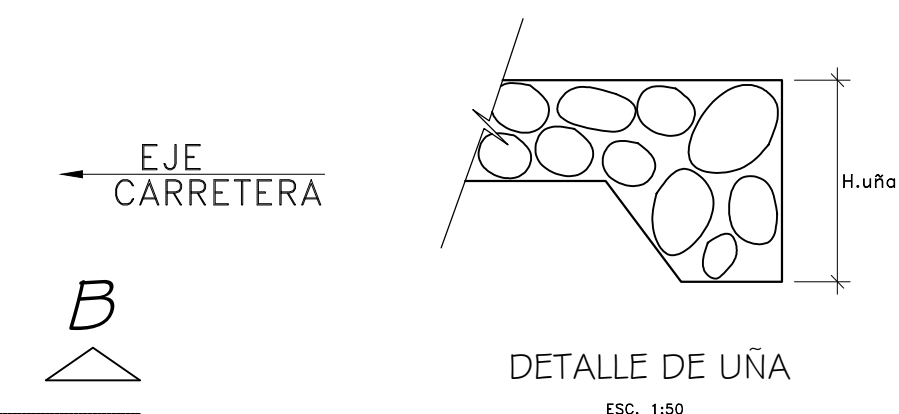
FECHA: MAYO 2018

DIBUJADO: J.G.T.N

LÁMINA:

OA - 01

RELACIÓN DE BADENES PROYECTADOS					
PROGRESIVA	TIPO	DIMENSIONES PROYECTADAS			TIPO MATERIAL
		LARGO	ANCHO	E	
1+097	BADÉN	5.00	6.00	0.35	f'c=210 kg/cm2
1+290	BADÉN	5.00	6.00	0.35	f'c=210 kg/cm2
7+646	BADÉN	2.50	6.00	0.35	f'c=210 kg/cm2
9+536	BADÉN	3.00	6.00	0.35	f'c=210 kg/cm2



DIMENSIONES DE ENROCADOS Y UÑAS						
PROGRESIVA	TIPO	DIMENSIONES ENROCADOS			UÑA	
		Ea.arrib.	Ea.abaj.	Espesor	H	A
1+097	BADÉN	2.00	2.00	0.25	0.9	0.4
1+290	BADÉN	2.00	2.00	0.25	0.8	0.4
7+646	BADÉN	2.00	2.00	0.25	0.4	0.4
9+536	BADÉN	2.00	2.00	0.25	0.4	0.4

PLANTA
ESC. 1:100

SECCION A-A
ESC. 1:50

CORTE B-B
S/E